CAPSULA ESPACIAL

Revista digital de astronáutica y espacio

Nº 84 - 2023







Espejos Espaciales

Ideas iniciales
Proyecto Sonnengewehr
Proyecto Znamia
Telescopios espaciales

Estimados amigos

En esta oportunidad veremos la historia e ideas sobre los espejos espaciales, que en algunos casos fueron ideas militares, y en otros una ayuda al clima terrestre, ideas propias de la ciencia ficción, pero que sin embargo Rusia llevó a cabo una prueba en la década de 1990, dando por sentado que este tipo de altísima tecnología se puede realizar, también veremos la gran diversidad de espejos enviados al espacio por medio de telescopios espaciales y otros instrumentos científicos; disfruten de esta publicación.

Muchas gracias

Biagi, Juan

Contacto



https://capsula-espacial.blogspot.com



https://www.instagram.com/capsula_espacial/



r.capsula.espacial@gmail.com

Portada: Espejo espacial Znamya-1 orbitando la Tierra.



Contenido

Telescopio XMM Newton

Telescopio Espacial Spitzer

Instrumento EAGLE (Evolutionary Aerospace Global Laser Engagement)

Sistema ARMS (Airborne Relays Mirror System)

Telescopio Espacial Kepler

Telescopio Espacial Herschel

Misión CubeSat DeMi (Deformable Mirror)

Telescopio Espacial James Webb (JWST)

Telescopio Espacial Roman

Geoingeniería

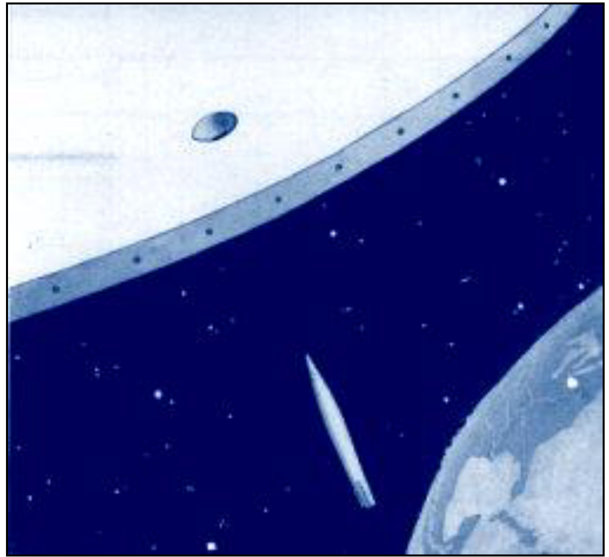
Otros proyectos

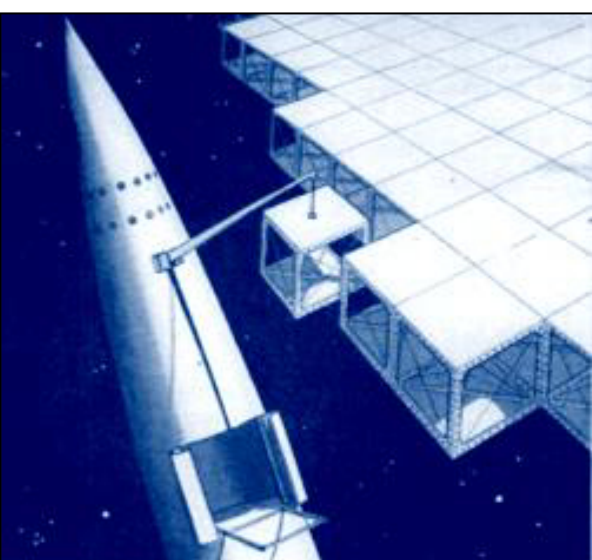
Ideas iniciales

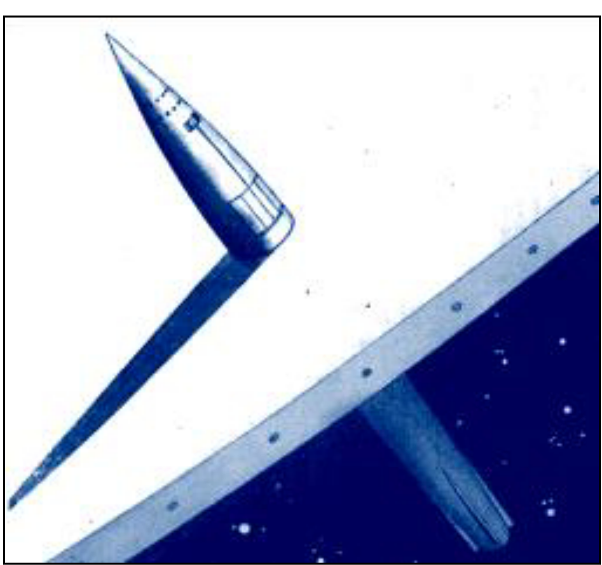
En 1923, el físico alemán Hermann Oberth describió por primera vez espejos espaciales con un diámetro de 100 a 300 Km en su libro Die Rakete zu den Planetenräumen (El cohete hacia el Espacio Interplanetario), consistiría en una red de cuadrículas ajustables de manera individual, estos espejos espaciales diseñados por Oberth, estarían destinados a enfocar la luz solar en regiones individuales de la superficie terrestre o desviarla hacia el espacio.

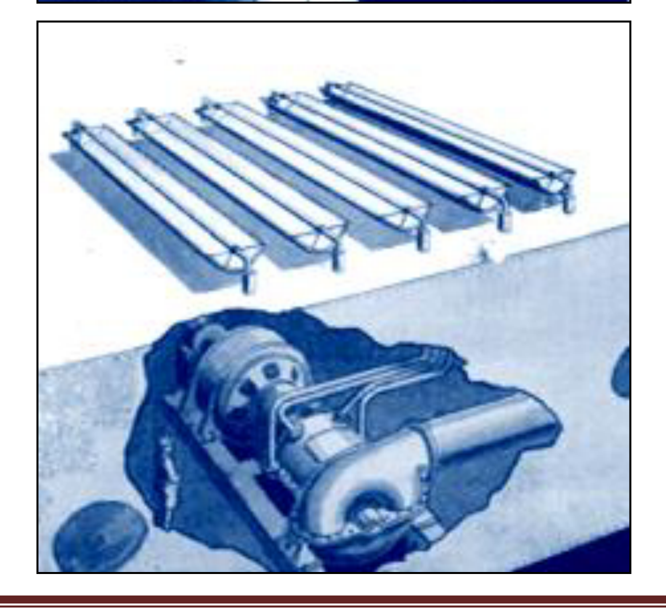
Estos espejos gigantes en órbita podrían usarse para iluminar ciudades, como un medio de protección contra desastres naturales, para controlar el tiempo y el clima, para crear un espacio vital adicional, para descongelar ríos congelados, iluminar puertos, entre otras cosas, y le pareció de suma importancia que esto pudiera influir en las trayectorias de las áreas de alta y baja presión barométrica con estos espejos espaciales.

No sobreviven esquemas que muestren cómo los nazis podrían haber construido el espejo, pero se estima que llegaría al espacio pre ensamblado y reconstruido por una tripulación que posiblemente podría vivir dentro del espejo, respirarían el aire producido por miles de plantas y usarían zapatos con suelas magnéticas para combatir la falta de gravedad.

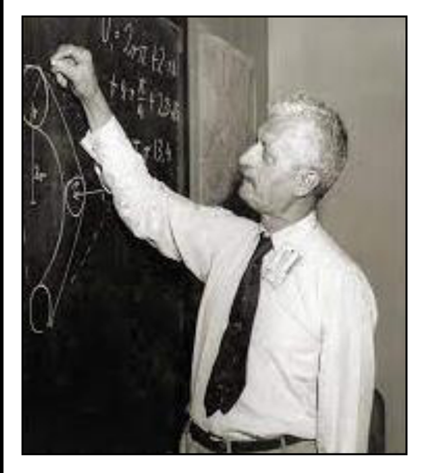








Hermann Oberth



Oberth nació en la ciudad transilvana de Sibiu (actual Rumanía), alrededor de los 11 años empezó a fascinarse por el campo de la exploración espacial; influenciado por las ideas y libros de Julio Verne, Oberth construyó su primer cohete en miniatura como estudiante a los 14 años, en sus primeros experimentos, alcanzó de manera independiente la idea de un cohete de múltiples etapas, pero carecía, en ese momento, de los recursos necesarios para desarrollar este concepto más allá de la teoría.

En 1912, comenzó a estudiar medicina en Múnich, participando luego en la I Guerra Mundial como médico, más tarde, después de la guerra, permaneció en Alemania y reanudó sus estudios universitarios, pero en ese momento estudiando física; en 1922, su tesis doctoral sobre la ciencia espacial fue rechazada por utópica; publicó su trabajo de manera privada con el título Die Rakete zu den Planetenräumen (Los cohetes hacia el espacio interplanetario) de 92 páginas, en 1929 ampliaría este trabajo a un total de 429 páginas titulado Wege zur Raumschiffahrt (Modos del vuelo espacial).

Formó parte de la Verein für Raumschiffahrt (Sociedad del Vuelo Espacial), que habían tomado su libro como inspiración, y actuaba como un mentor para los entusiastas que había creado; en 1928 y 1929 trabajó en Berlín como asistente científico en la primera película con escenas en el espacio, Frau im Mond (La mujer en la Luna), dirigida por Fritz Lang, que tuvo un gran valor al popularizar la idea de la astronáutica.

A mediados de 1929, lanzó su primer cohete de combustible líquido (Kegeldüse), lo ayudó para ese experimento el joven Wernher von Braun, el cual dirigiría más adelante el proyecto de cohete militar denominado A4/V-2, aunque no desempeñó un papel directo en ese proyecto, muchas de sus ideas e inventos fueron incluidos en él.

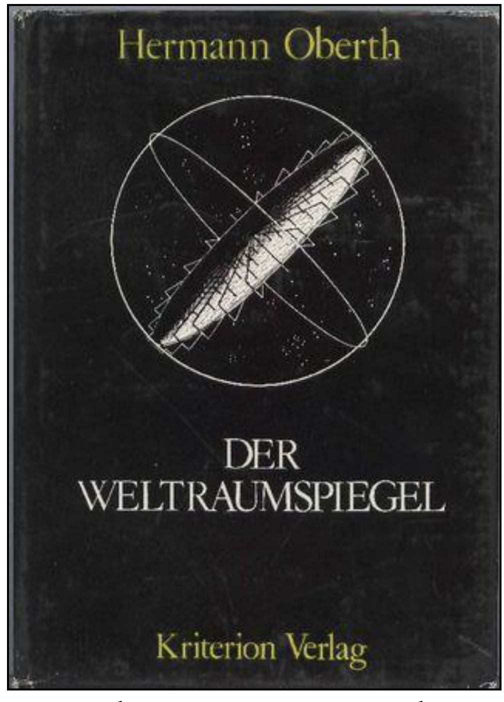
En 1938 Oberth se trasladó primero a la Technische Hochschule de Viena, luego a la Technische Hochschule de Dresde, antes de comenzar una tarea con von Braun en Peenemünde para el proyecto del V-2. Sin embargo, dejó pronto el proyecto para trabajar en cohetes antiaéreos de combustible sólido en el complejo WASAG cerca de Wittenberg.

En 1950 se trasladó a Italia donde, para la marina italiana, terminó el trabajo que había comenzado en WASAG; en 1953 regresó a Alemania para publicar su libro Menschen im Weltraum (Hombres en el espacio), en el que describía sus ideas para un telescopio reflector espacial, una estación espacial, una nave espacial eléctrica y trajes espaciales, en esta década expresó sus opiniones sobre los ovnis, apoyando la hipótesis de los extraterrestres.

Finalmente Oberth trabajó para su antiguo alumno von Braun, desarrollando cohetes espaciales en Estados Unidos; entre otras cosas, estuvo implicado en escribir un estudio, The Development of Space Technology in the Next Ten Years (El desarrollo de la tecnología espacial en los próximos diez años); en 1958 regresó a Alemania, donde publicó sus ideas de un vehículo de exploración lunar, una catapulta lunar, y sobre helicópteros y aviones silenciosos; en 1960 regresó a Estados Unidos, donde trabajó en Convair, como consultor técnico del cohete Atlas.

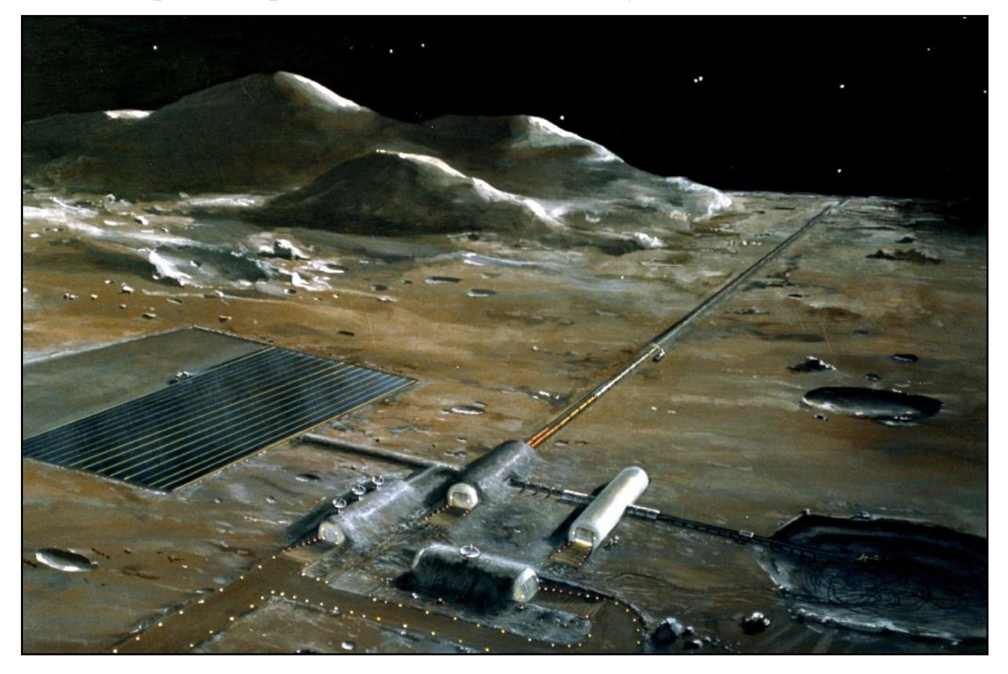
En 1962 se retiró a los 68 años; la crisis del petróleo de 1973 le sirvió de inspiración para buscar fuentes de energía alternativas, incluyendo un proyecto de una estación eólica eléctrica; falleció el 28-12-1989 en Núremberg Alemania; es considerado, junto con el ruso Konstantin Tsiolkovsky y el estadounidense Robert Goddard, uno de los tres padres de la astronáutica.

Oberth siguió a su sugerencia de espejos espaciales de 1923 con otras publicaciones, en las que tuvo en cuenta el progreso técnico logrado hasta ese momento, en 1929 publicó Ways to Spaceflight (Formas de Vuelo Espacial), en 1957 publicó Menschen im Weltraum. Neue Projekte für Raketen-und Raumfahrt (Personas en el Espacio. Nuevos Proyectos para Cohetes y el Espacio) y en 1978 publicó Der Weltraumspiegel (El Espejo Espacial).



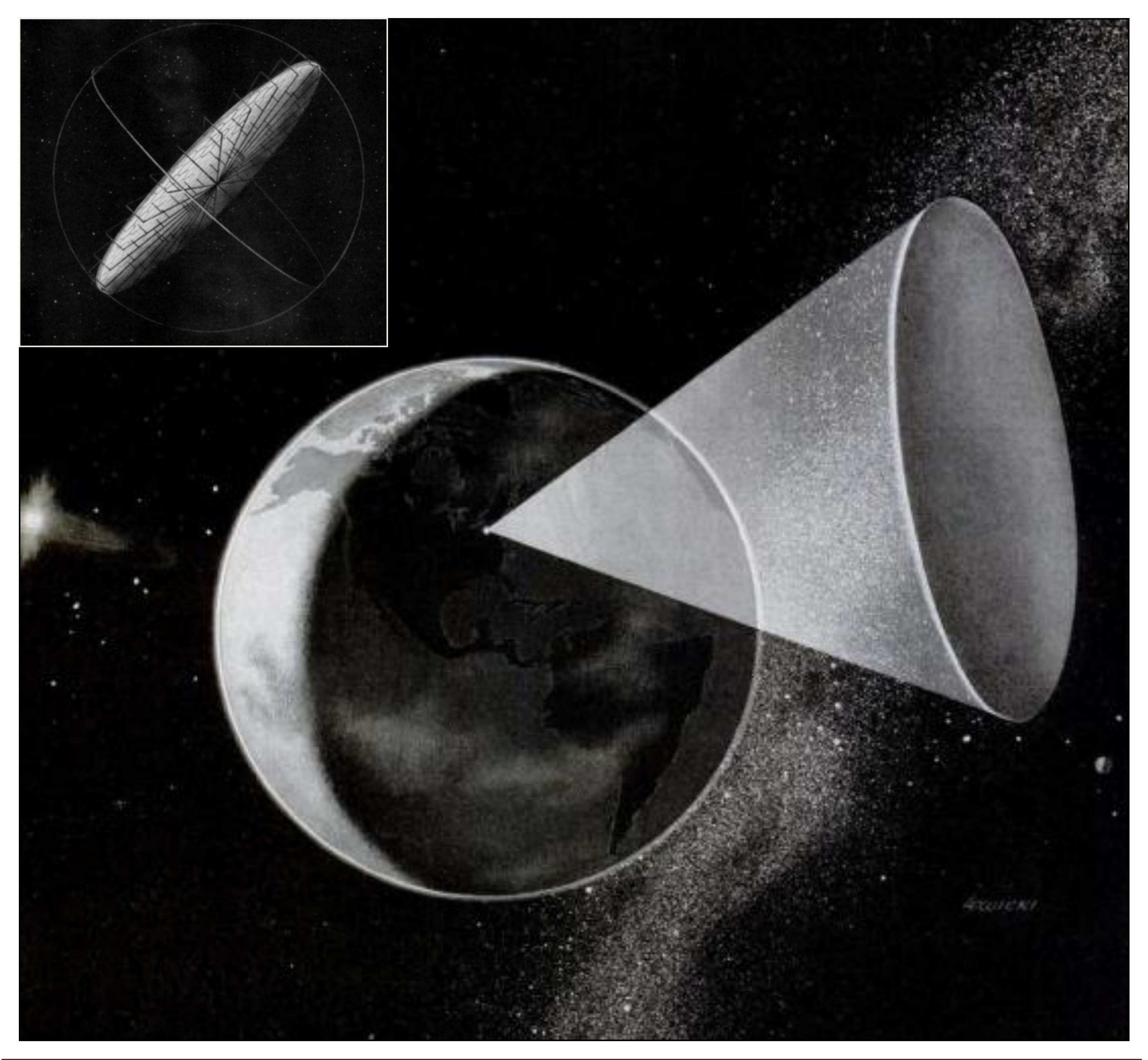


Por razones de costo, su concepto de espejo espacial preveía que los componentes se produjeran a partir de minerales extraídos de la Luna, porque su atracción gravitacional más baja requeriría de menos energía para el lanzamiento de los componentes a la órbita lunar; que serían enviados a través de un cañón electromagnético y apilados en un punto de libración de 60°, desde allí, los componentes podrían transportarse a órbita por medio de naves espaciales con propulsión iónica, y se ensamblarían en espejos con un diámetro de 100 a 300 Km; en 1978 se estimó que su realización podría esperarse entre los años 2018 y 2038.



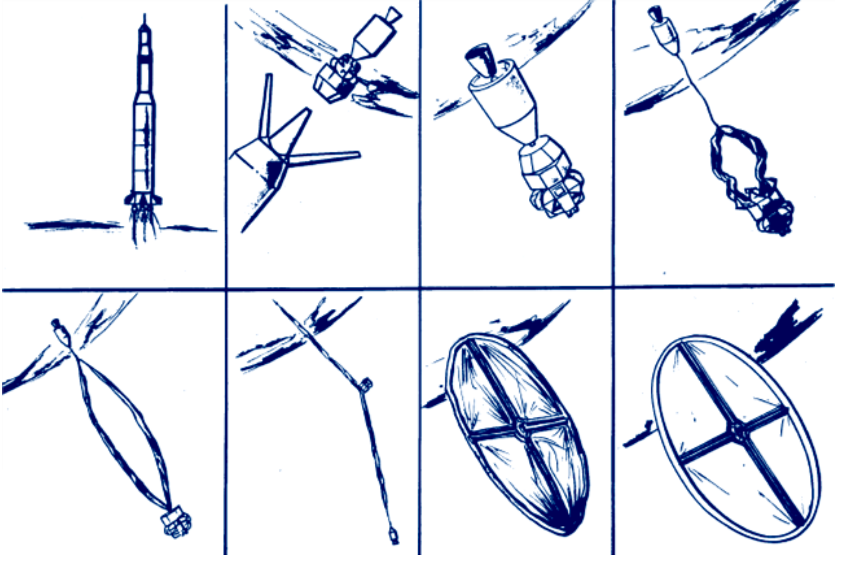
Proyecto Sonnengewehr

Durante la II Guerra Mundial, un grupo de científicos alemanes del Campo de Pruebas de Artillería Hillersleben de la Wehrmacht reflotaron la idea de Oberth para crear un arma muy desarrollada que pudiera utilizar la energía del Sol, denominado Cañón Solar (Sonnengewehr) o Heliorayo, que constaría de un espejo cóncavo que sería parte de una estación espacial ubicada a 8200 Km sobre la Tierra (muy por encima de la artillería aliada), los científicos calcularon que un reflector hecho de Sodio metálico y con un área de 9 Km^2, podría producir suficiente calor concentrado como para hacer hervir el agua de un océano o quemar una ciudad; Oberth calculó que se tomaría alrededor de 15 años construir el espejo, el material de construcción se llevaría al espacio por medio de cohetes y luego se montaría en una súperestructura.

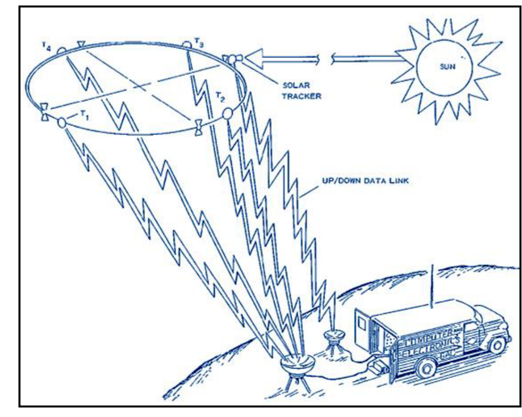


Proyecto Able

En 1966 durante la guerra de Vietnam, el Dto. de Defensa de Estados Unidos contactó a la NASA para estudiar la viabilidad de lanzar mediante el cohete Saturn V un espejo que pudiese iluminar el campo de batalla; se haría hincapié en el diseño en la máxima utilización efectiva del Módulo Lunar existente, las restricciones tecnológicas generales se basarían en la obtención de hardware que estaría operativo en el marco de tiempo de 1968-69, el nivel mínimo de iluminación a una altitud síncrona que se consideraría aceptable sería equivalente a un reflector ideal de 120 m de diámetro a una altitud síncrona, con espejos de tamaños de 120 a 1000 m y requiriendo iluminación durante todos los períodos de oscuridad en el objetivo, con una vida útil mínima de al menos 6 meses sin reabastecimiento, o de 12 meses con posible reabastecimiento, la NASA proporcionaría la carga útil y los datos ambientales.



Por pedido de la NASA, varias empresas decidieron enviar sus propuestas, la compañía Grumman, propuso llevar a cabo una misión tripulada para desplegar el espejo en el espacio, este estaría plegado en el interior de un Módulo Lunar modificado y tendría un diámetro de 122-1000 m (dependiendo del material empleado) un cohete Saturn V colocaría a la nave con el espejo en una órbita altamente excéntrica permitiéndole sobrevolar la zona a iluminar y la tripulación se encargaría de maniobrar la nave para apuntar el espejo sobre la zona de interés.



Goodyear Aerospace Corp. realizó un estudio de tres meses para ayudar a establecer la viabilidad técnica de un reflector solar plano que operaría en órbita terrestre, los requisitos del sistema de satélite reflector se determinarían a través de análisis orbitales, iluminación y control realizados dentro de ciertas pautas establecidas por la NASA.

Se generaron conceptos preliminares y, a través de materiales de apoyo, análisis estructurales, térmicos, control, fabricación, embalaje y de despliegue, se desarrolló un diseño conceptual y un plan de investigación, desarrollo, pruebas e ingeniería para un proyecto de un espejo hinchable de 700 m diámetro que daría un nivel de iluminación en el suelo ligeramente superior al de la Luna llena, que en este caso sería lanzado sin tripulación, ambos lados de la estructura estarían cubiertos de una tela de Aluminio altamente reflectante, su peso sería superior a las 20 tn e iluminaría una zona con una extensión de 400 Km de diámetro situada alrededor de una latitud de 15º N; el espejo sería lanzado en el interior del adaptador del Módulo Lunar y sería controlado desde la zona de combate.

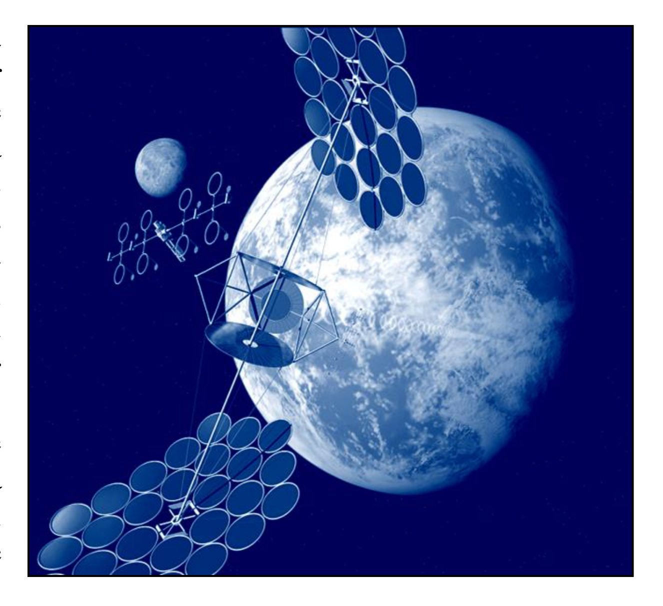
Espejos en el Space Based Solar Power (SBSP)

El concepto Space Based Solar Power (SBSP), originalmente conocido como Space Solar Power System (SSPS) se describió por primera vez en 1968; en 1973, el científico Peter Glaser de ADL Inc., creó un método de transmisión de energía a largas distancias desde un Satélite de Poder Solar (SPS) a la superficie de la Tierra usando microondas desde una antena de 1 Km^2 en el satélite a una antena mucho más grande (conocida como rectenna) ubicada en la Tierra; en 1974, la NASA firma un contrato con ADL Inc. para dirigir a otras compañías en un estudio más amplio, donde descubrieron que, si bien el concepto tenía varios problemas importantes, sobre todo el costo de poner los materiales requeridos en órbita y la falta de experiencia en proyectos de esta escala en el espacio, mostraría ser lo suficientemente prometedor como para merecer una mayor investigación.

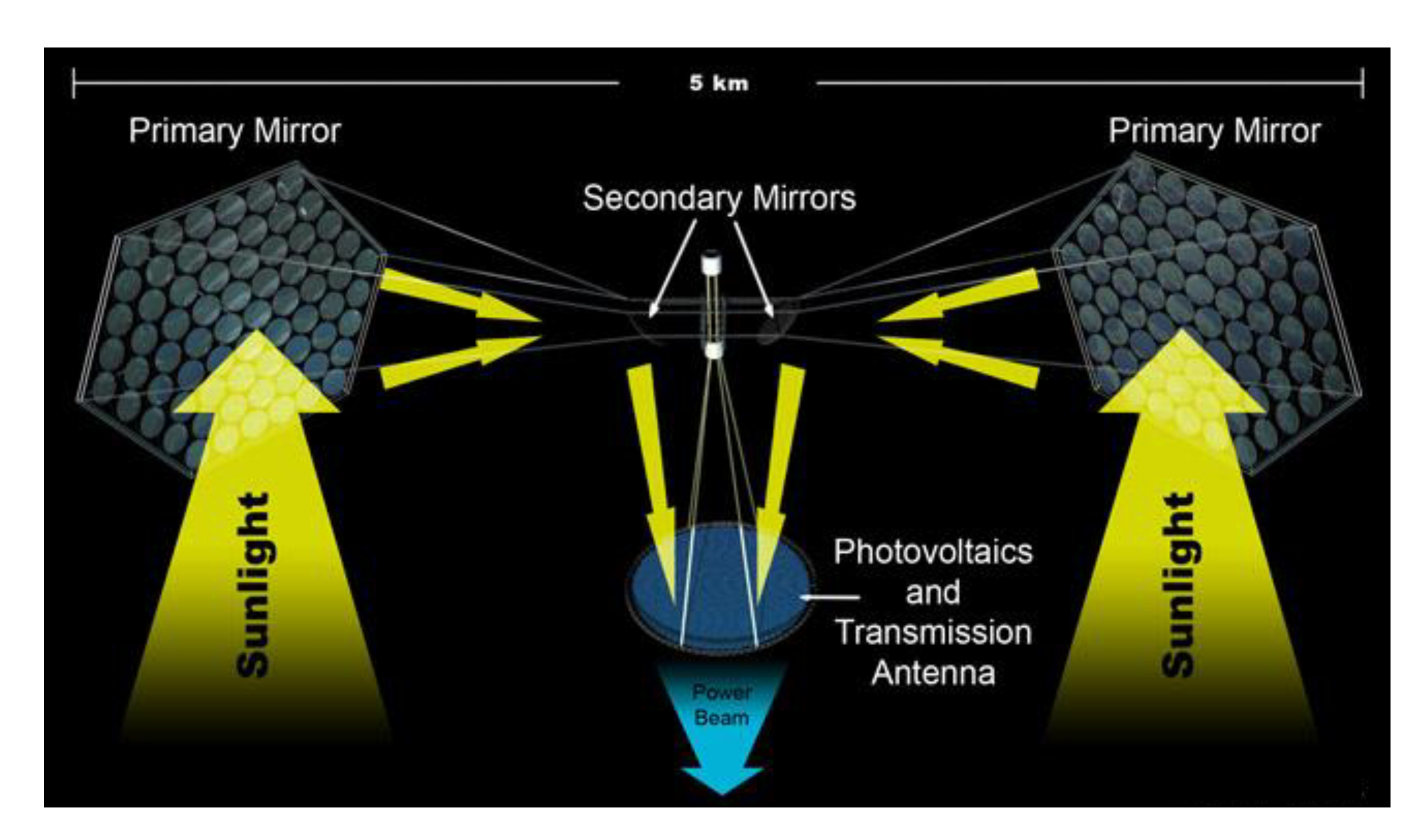
Las ventajas que se encontraron en el concepto fueron una mayor captación de energía debido a la falta de reflexión y absorción por parte de la atmósfera, posibilidad de muy poca noche y una mejor capacidad para orientarse de cara al Sol, los sistemas de energía solar basados en el espacio (SBSO) convertirían la luz solar en alguna otra forma de energía (como microondas) que podía transmitirse a través de la atmósfera a los receptores en la superficie terrestre.

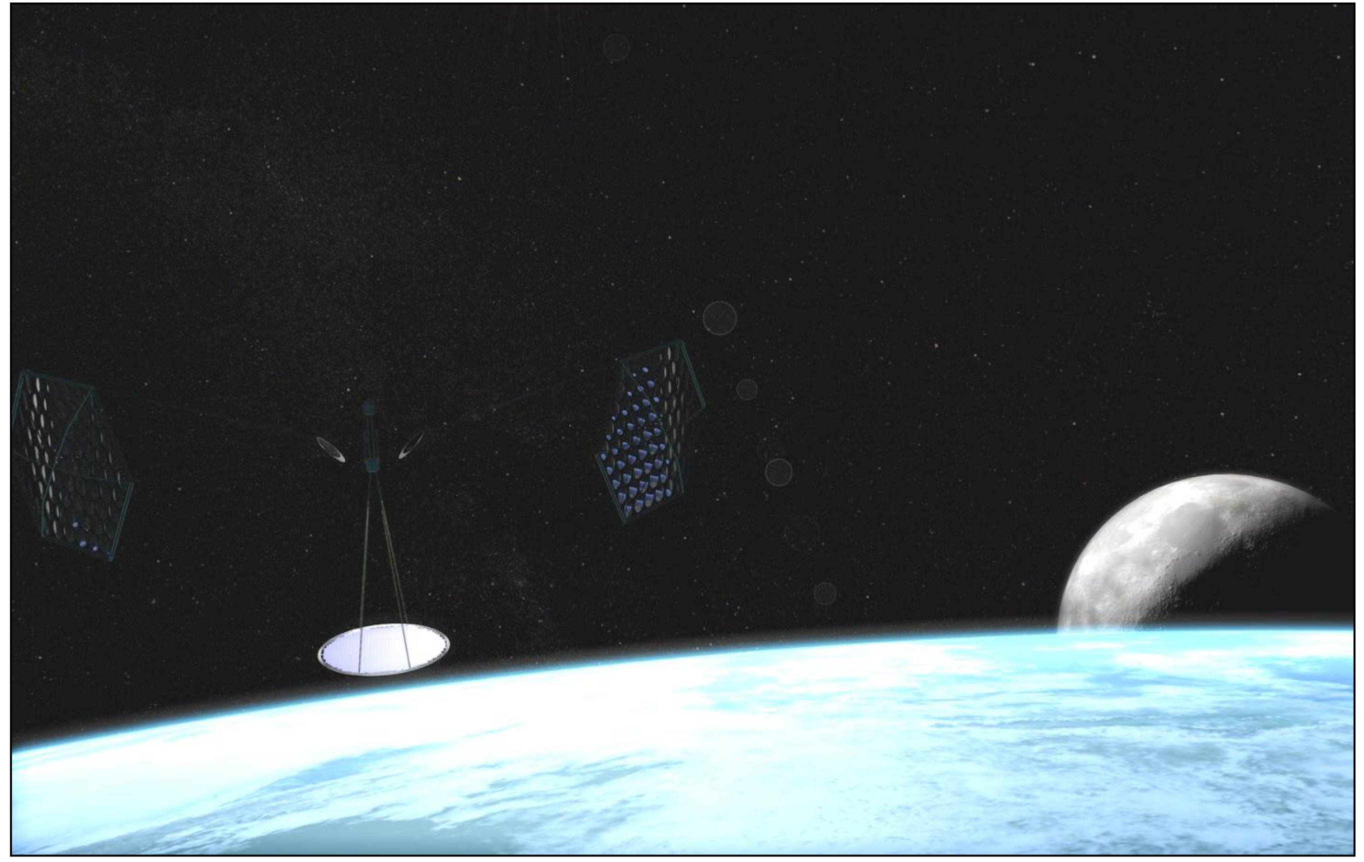
Varios proyectos patrocinados por la NASA contemplaban la construcción de gigantescas estaciones solares en órbita geoestacionaria, ensambladas mediante decenas de astronautas; al estar situadas en esa órbita, las estaciones permanecerían casi estáticas, garantizando una exposición a la luz solar casi constante, y facilitando la transmisión de energía hacia la Tierra, pero ninguna fue económicamente viable debido a los costos del lanzamiento, además también presentaban varios obstáculos tecnológicos, incluido el problema de la transmisión de energía desde la órbita, los diseños generalmente incluían la transmisión de energía inalámbrica con sus ineficiencias de conversión y problemas secundarios, así como también de que manera se recibiría la energía en la superficie terrestre.

El satélite colector convertiría la energía solar en energía eléctrica, alimentaría un transmisor de microondas o un emisor láser y transmitiría esta energía a un colector en la superficie de la Tierra, contrariamente a las apariencias en la ficción, la mayoría de los diseños proponían densidades de energía del haz que no eran dañinas si los seres humanos estuvieran expuestos al mismo; para generar entre 5 y 10 GW de potencia mediante paneles solares a base de Silicio, los satélites colectores en el espacio deberían ser muy grandes, con un tamaño alrededor de 5 Km de largo, cada enorme colector solar debería estar orientado permanentemente hacia el Sol, desafiando las fuerzas de marea o la presión de radiación de la luz solar, lo que requeriría un gasto constante de combustible, la exposición a largo plazo al entorno espacial, incluida la degradación por radiación y daños por micrometeoritos, también costos de mantenimiento y reparaciones del sistema.



En 2007 el Dto. de Defensa de Estados Unidos volvió a resucitar el proyecto SBSP, en esta ocasión usaría colectores solares con un peso de 1000 tn, con dos grandes conjuntos de espejos parabólicos que concentrarían la luz sobre una superficie de paneles de arseniuro de Galio con una eficiencia de un 35%, de esta forma, el uso de espejos permitiría reducir el peso del sistema y la necesidad de orientar de forma continua toda la estación hacia el Sol.


5 km
Primary Mirror
Primary Mirror
Secondary Mirrors
Sunlight
Sunlight
Photovoltaics
and
Transmission
Antenna
Power
Beam



Espejos en la Luna

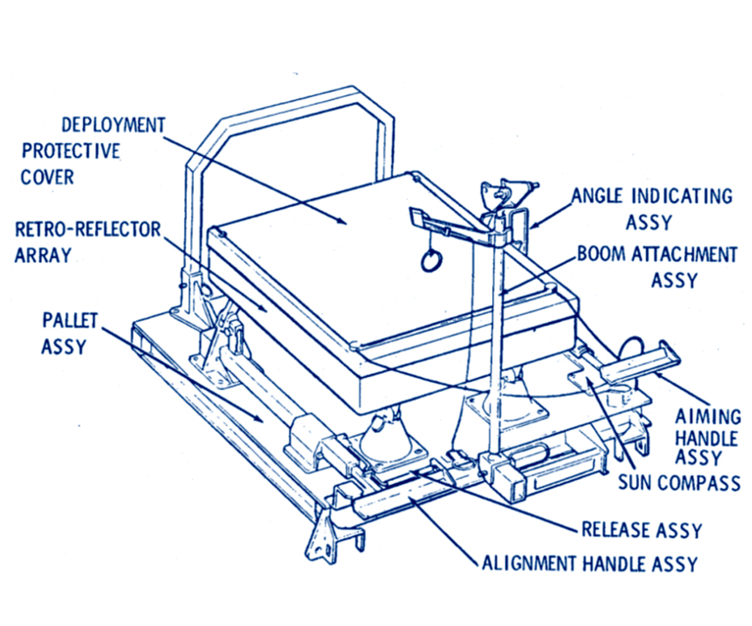
Retrorreflectores lunares

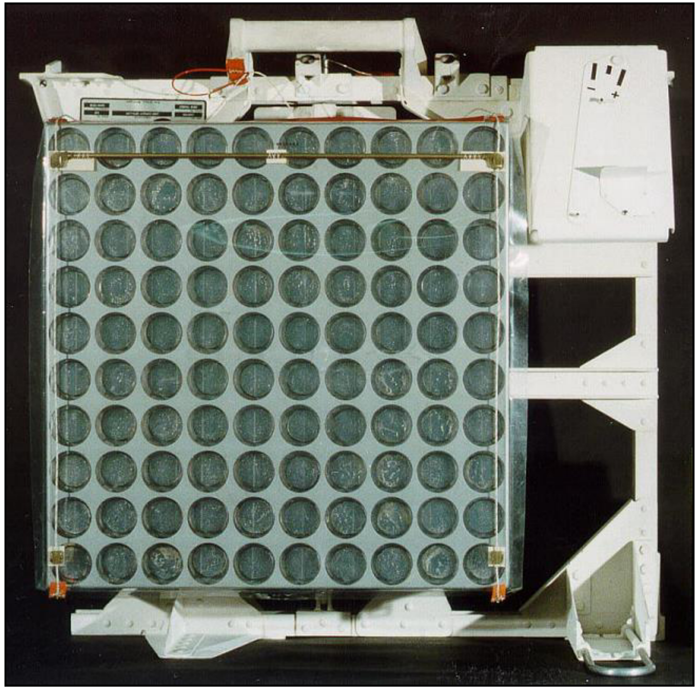
Un retrorreflector es un elemento o superficie que refleja la luz de vuelta hacia la fuente (en algunos casos pequeños espejos), no importando el ángulo de incidencia reflejando un frente de onda en dirección contraria que la de incidencia, en el caso de los retrorreflectores lunares en los experimento Laser Ranging Retro-Reflector (LRRR) era un tipo especial de espejo con la propiedad de reflejar siempre un rayo de luz en la dirección de donde vino.

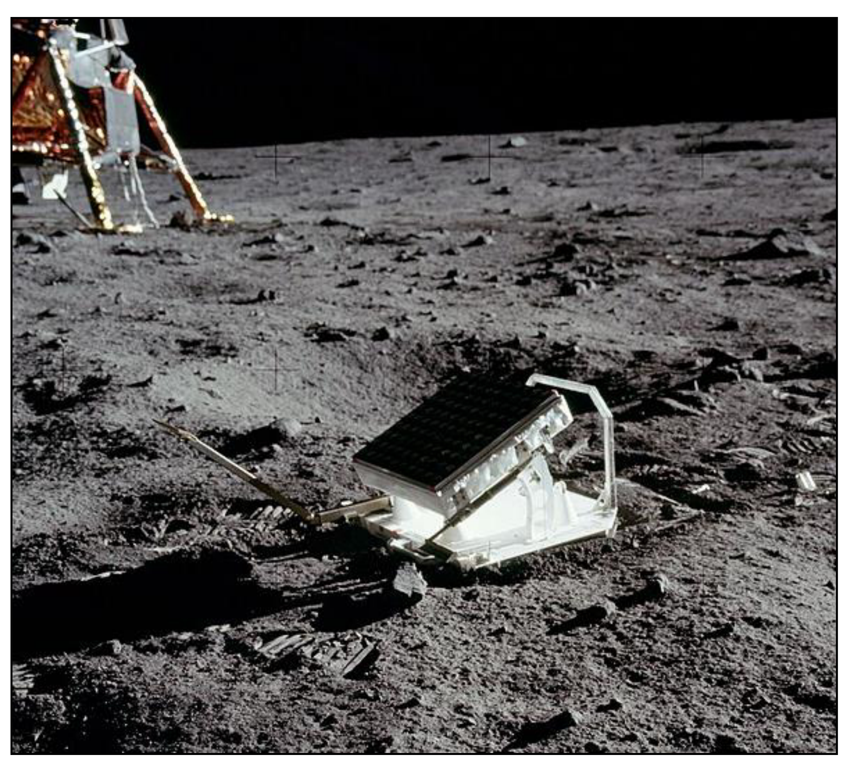
Misiones Apollo

El 21-07-1969 los astronautas de la misión Apollo 11 dejaron en la superficie lunar dos conjuntos de retrorreflectores; las misiones Apollo 14 y Apollo 15 también hicieron lo mismo, las mediciones exitosas del alcance del láser lunar a los retrorreflectores fueron reportadas por primera vez el 1-08-1969 por el telescopio de 3,1 m en el Observatorio Lick; luego, a las observaciones del Laboratorio de Investigación de la USAF, le siguieron mediciones de los observatorios Lunar Ranging (Arizona), Mc Donald (Texas), Pic du Midi (Francia) y el Observatorio Astronómico de Tokio.

La matriz del retrorreflector llevado en la misión Apollo 15 es tres veces más grande que las matrices que dejaron las dos misiones Apollo anteriores, su tamaño lo convirtió en el objetivo de las tres cuartas partes de las medidas de muestra tomadas en los primeros 25 años del experimento; las mejoras en la tecnología desde entonces han resultado en un mayor uso de los conjuntos más pequeños por sitios como el Observatorio Côte d´Azur (Francia) y el Observatorio Apache Point (Estados Unidos).







Moon

outbound pulses

retroreflector array

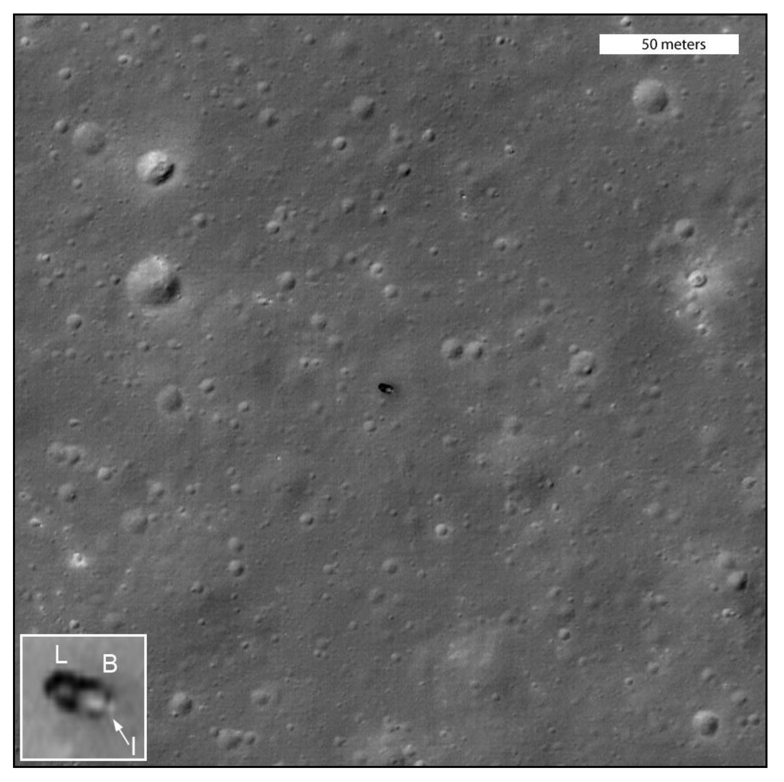
inbound pulses

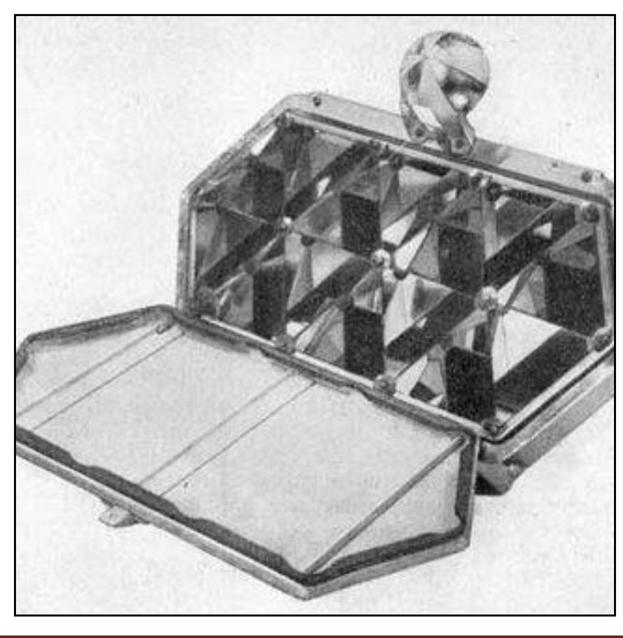
telescope

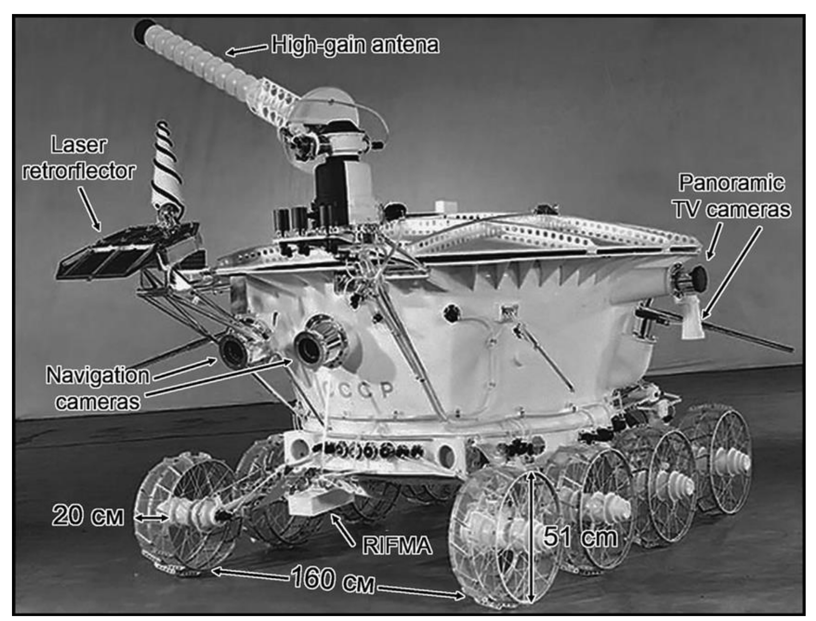
Earth

Misiones Lunokhod

Los rovers soviéticos Lunokhod-1 y Lunokhod-2 sin tripulación llevaban matrices más pequeñas construidas en Francia, las señales reflejadas fueron recibidas inicialmente desde Lunokhod-1 por la Unión Soviética hasta 1974, pero no por los observatorios occidentales que no tenían información precisa sobre la ubicación; en 2010, la nave Orbitador de Reconocimiento Lunar (LRO) localizó el rover Lunokhod-1 en imágenes y midió la matriz, el rover Lunokhod-2 continúa enviando señales a la Tierra; los conjuntos de retrorreflectores de las naves Lunokhod sufren un rendimiento reducido bajo la luz solar directa, un factor considerado en la colocación de los retrorreflectores durante las misiones Apollo.



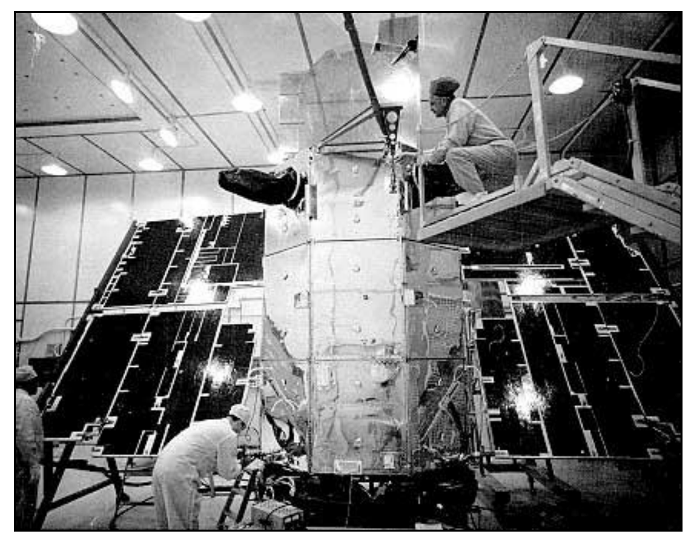


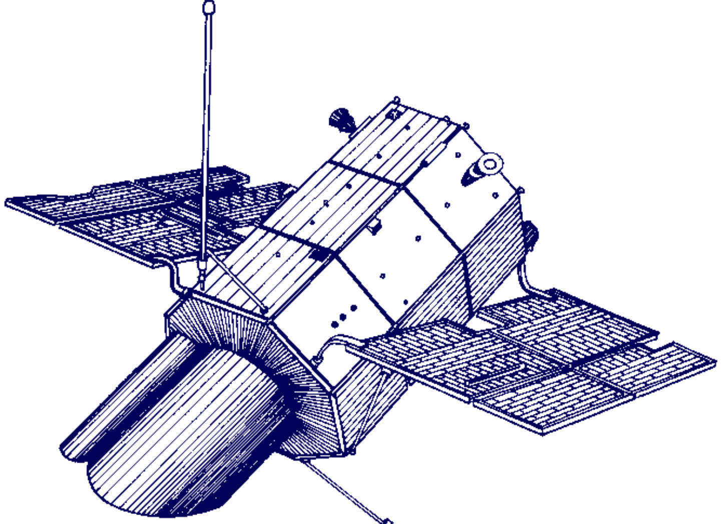


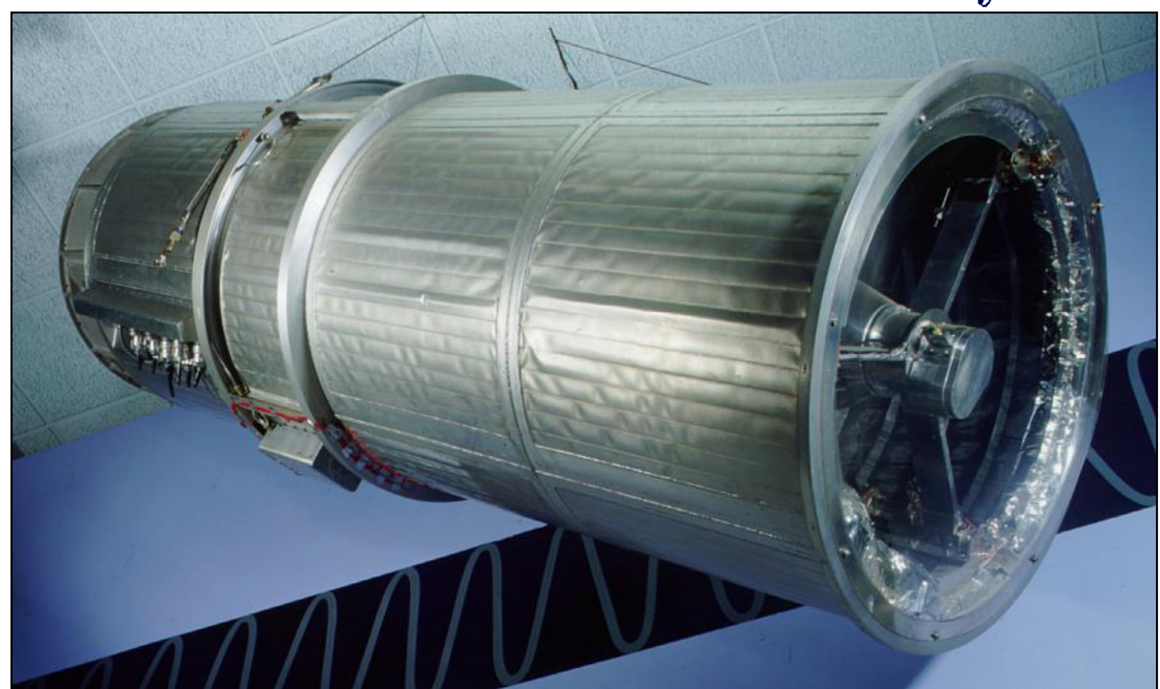
Observatorio Astronómico Orbital (OAO) III Copernicus

Lanzado el 21-08-1972 a bordo el OAO III Copernicus fue un satélite alimentado por células solares, equipado para realizar observaciones astronómicas de precisión y medir las características de absorción y emisión de las estrellas, planetas, nebulosas y los medios interplanetarios e interestelares desde el visible hasta regiones de rayos γ; el sistema de estabilización permitió una precisión de puntería de 1 min de arco después de que el rastreador de estrellas adquiriera una estrella guía, y el sistema de control permitió una máxima precisión de puntería de 0,1 seg de arco, durante un período de 9 años, observó los espectros UV de estrellas, galaxias, una nova y el medio interestelar y proporcionó nueva información sobre cómo se forman y envejecen las estrellas.

Llevaba el telescopio, conocido como Princeton Experiment Package (PEP), que constaba de un espejo parabólico de 82 cm construido por la empresa Perkin-Elmer y un espectrógrafo de alta resolución montado en un foco Cassegrain modificado.







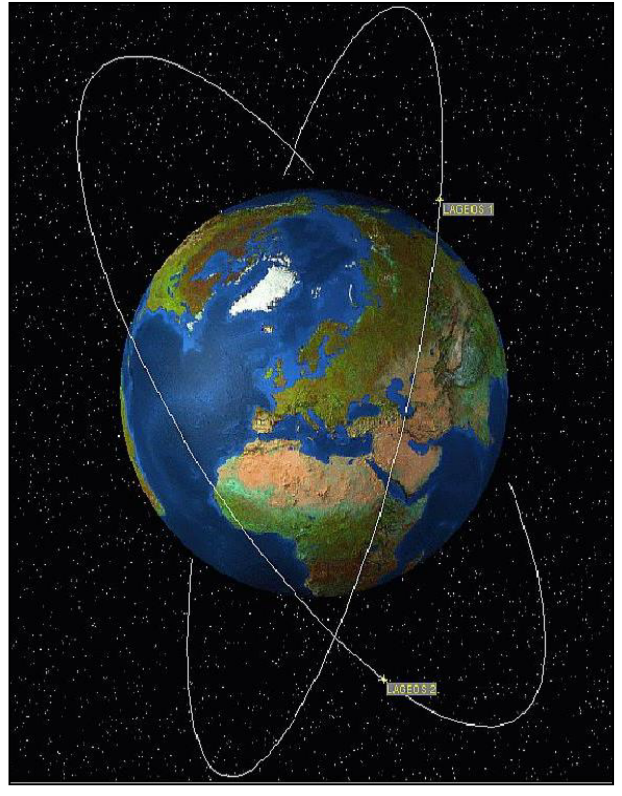
Satélites LAGEOS (LAser GEOdynamics Satellite)

Satélites con un diámetro de 60 cm y 405 Kg de peso, eran un cuerpo esférico de latón recubierto de Aluminio, materiales que fueron elegidos para reducir el efecto del campo magnético terrestre sobre el satélite, su exterior estaba cubierto con 426 retrorreflectores, no llevaban a bordo ningún sensor o dispositivo electrónico ni sistemas de control de actitud, se mueven en órbita libre alrededor de la Tierra, a una altitud aproximada de 5900 Km, por encima de la órbita baja terrestre y por debajo de la órbita geosincrónica; su periodicidad es de aproximadamente 204 min (pasan por un mismo punto cada 3:24 Hrs.

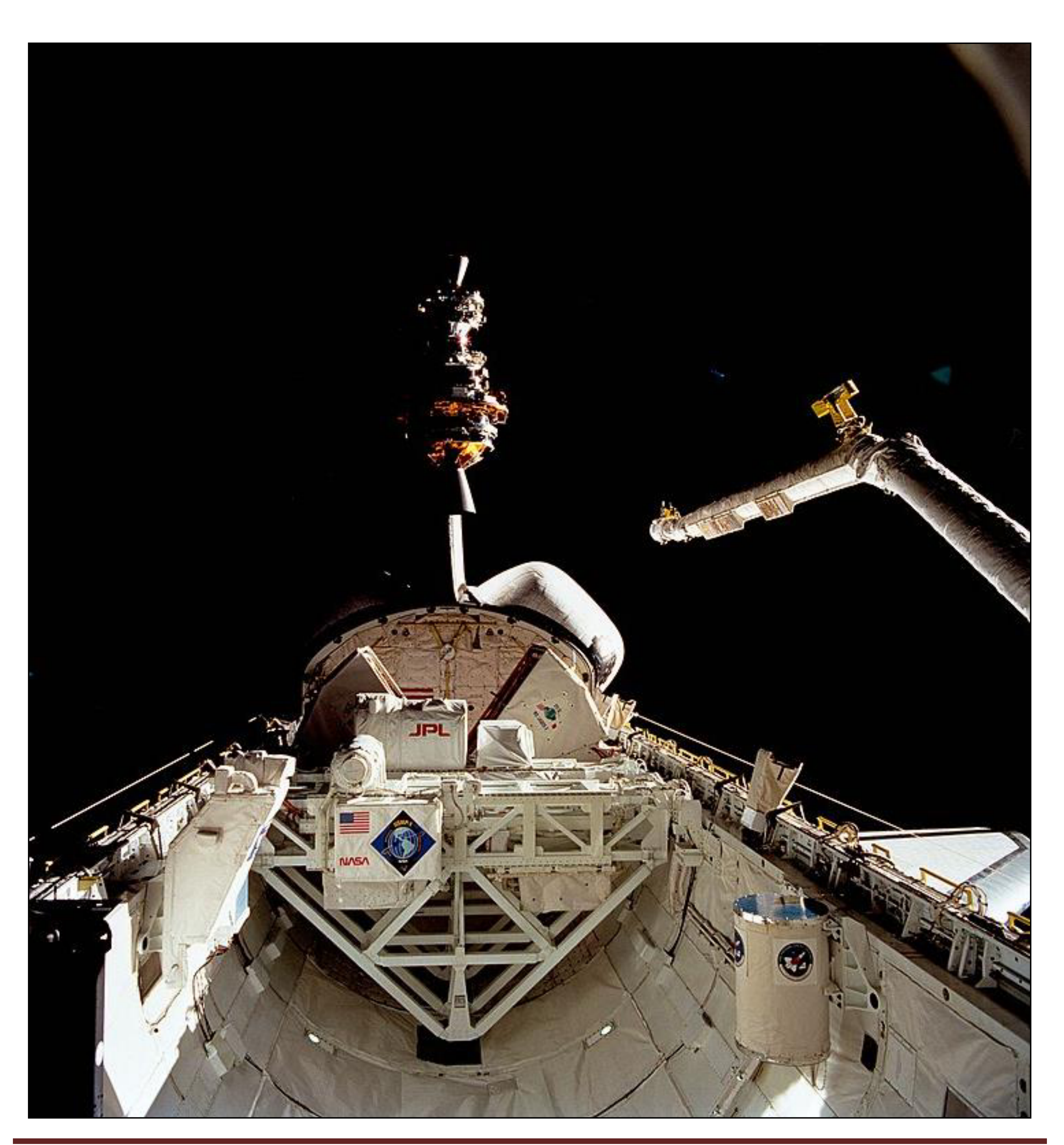
Los datos entregados por los satélites LAGEOS permitieron determinar puntos o posiciones en la Tierra con extrema precisión debido a la estabilidad de sus órbitas, la alta relación masa-área, la exacta (y estable) geometría (el hecho de ser esférico hace que la posición del satélite no afecte las mediciones) junto con sus órbitas regulares, hacen de los satélites LAGEOS las referencias de posición más exactas actualmente disponibles; su misión eran las de proporcionar una medida exacta de la posición del satélite con respecto a la Tierra, determinar la forma del planeta y los movimientos de las placas tectónicas asociados a la deriva continental.

Se construyeron dos satélites el LAGEOS (actualmente activos) LAGEOS-1, diseñado por la NASA y lanzado el 04-05-1976 a bordo de un cohete Delta-2913, primer satélite dedicado exclusivamente a las Mediciones Láser a Satélites (SLR) de alta precisión y entregó la primera oportunidad de usar datos sin errores originados en la órbita del satélite; y el LAGEOS-2, construido por la Agencia Espacial Italiana (ASI) y desplegado en el espacio el 23-10-1992 por el STS-52 (Columbia).

Las estaciones terrestres (SLR) están situadas en Alemania, Argentina, Australia, Chile, China, Estados Unidos, Egipto, Francia, Italia, Japón, México, Perú, Polonia entre otros, y están agrupadas en el ILRS (International Laser Ranging Service.

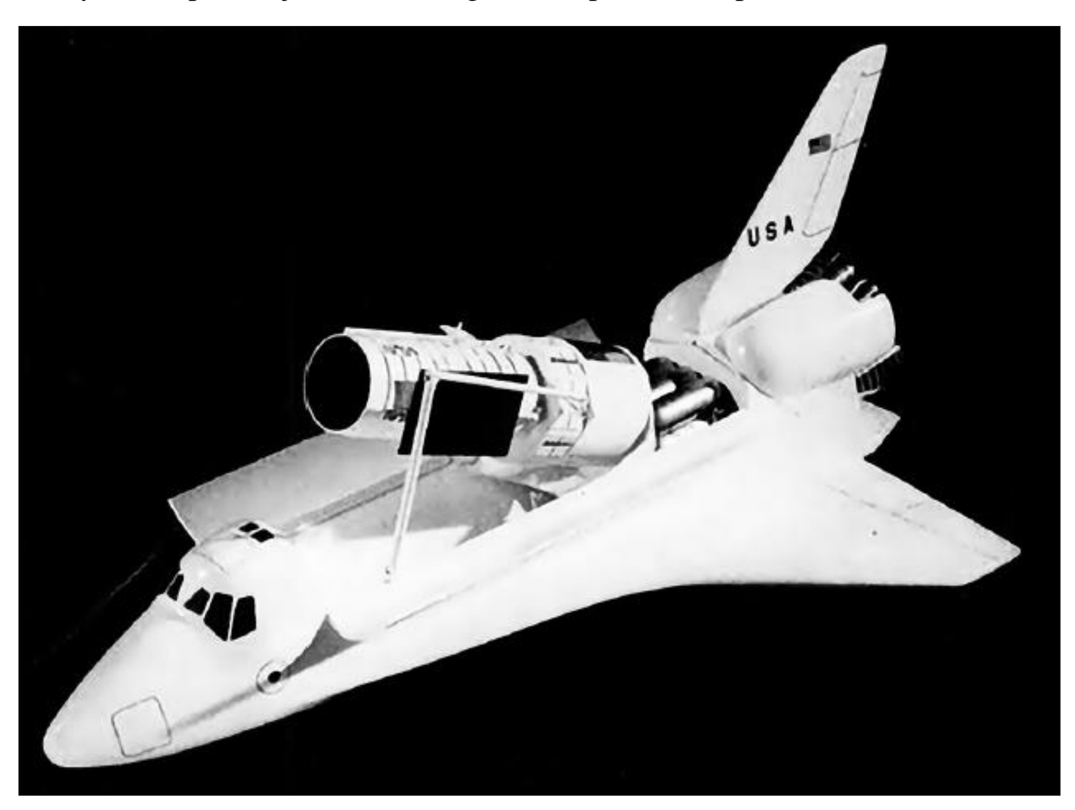


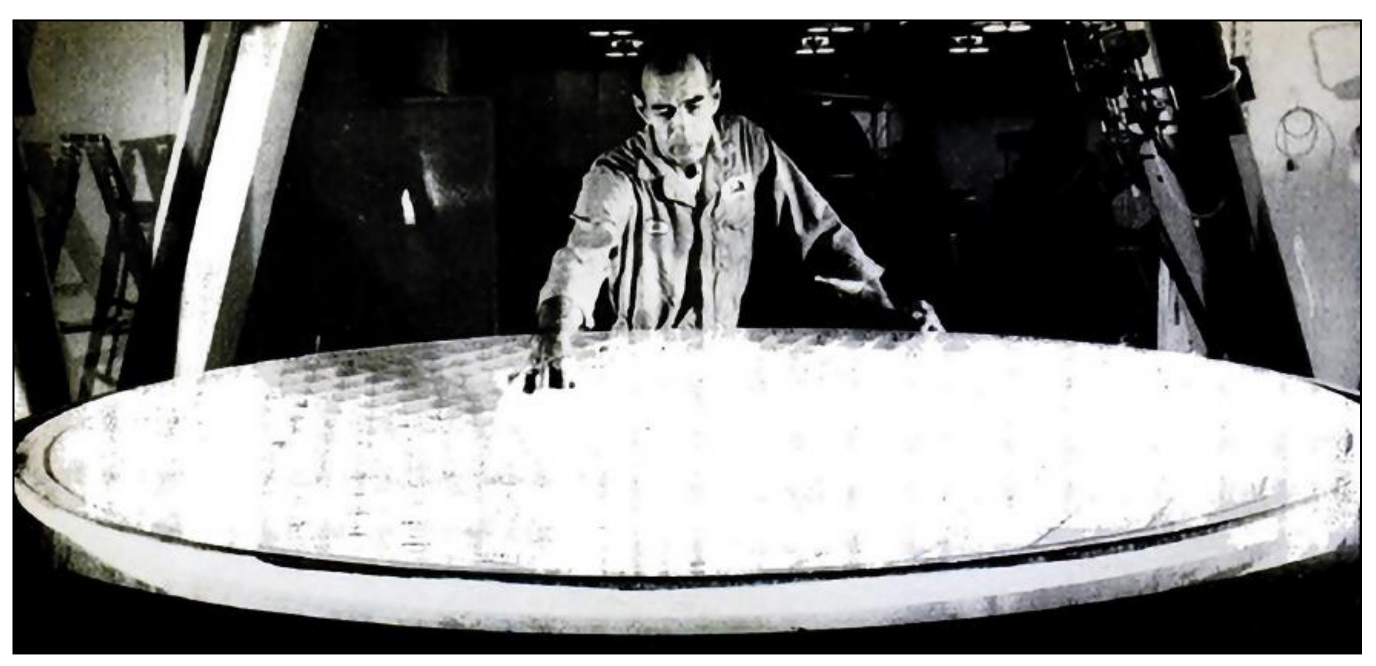


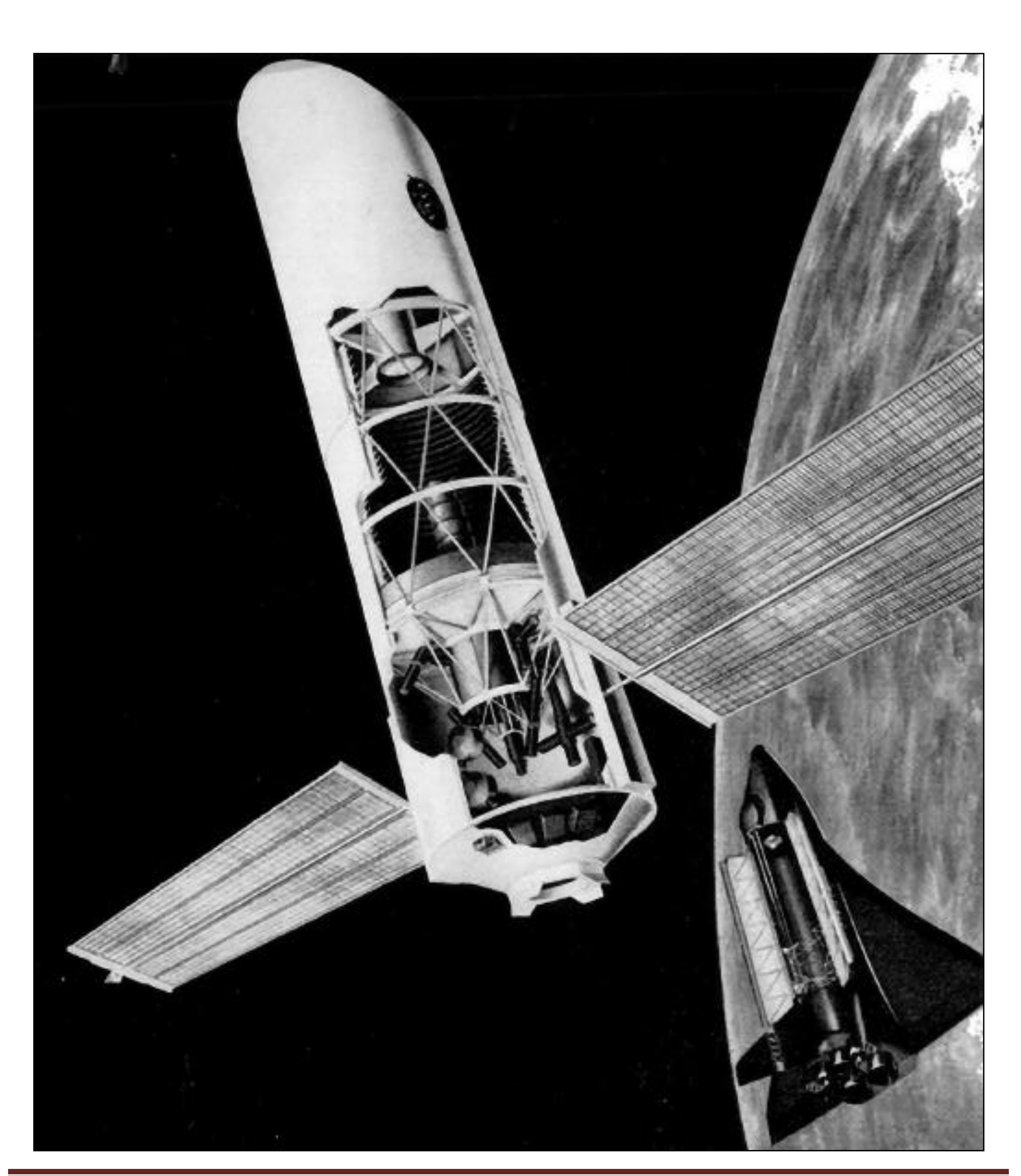

JPL
NASA

Gran Telescopio Espacial (LST)

Entre 1982 y 1983 la NASA propuso la puesta en órbita baja del Large Space Telescope, un telescopio astronómico de grandes dimensiones lanzado dentro de la bodega de carga de un Space Shuttle (STS), dicho telescopio tendría 10 tn de peso y un espejo primario (construido por Itek Corp.) de 2,4 m de diámetro, ya en órbita sería desplegado por medio del brazo robótico del Space Shuttle, este telescopio espacial posteriormente de denominaría Hubble y sería operado junto con la Agencia Espacial Europea (ESA).

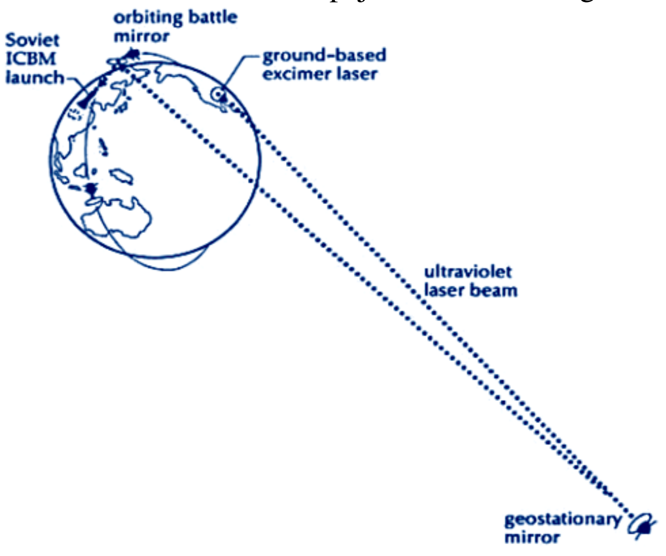






Espejos espaciales en el Programa SDI (Star Wars)

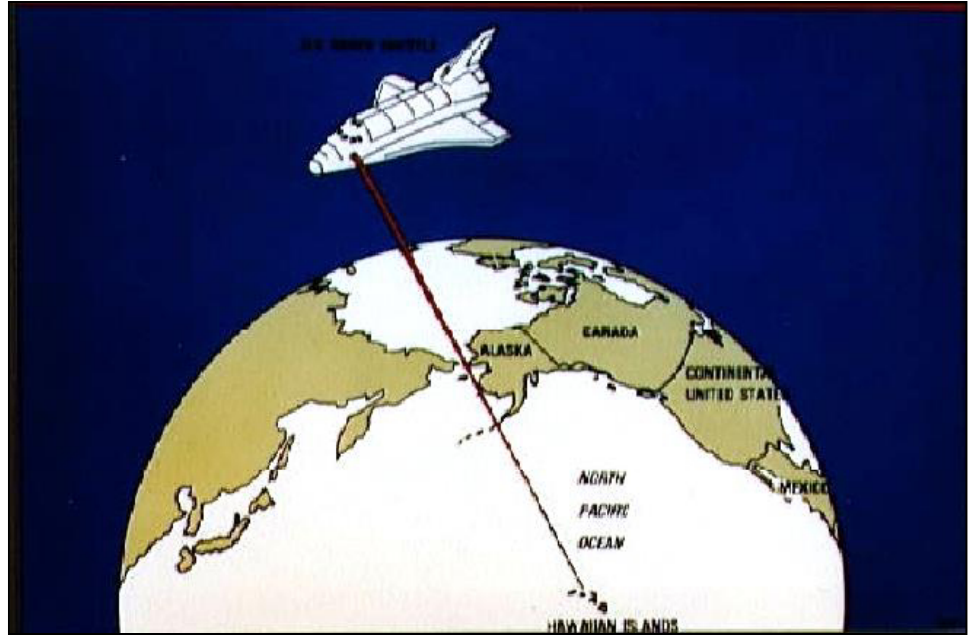
El primer elemento del Programa SDI que podría volar sería sin dudas el misil antimisil, arma letal destinada a detener los misiles enemigos en los primeros momentos de vuelo, antes de que liberasen sus cabezas y señuelos, superando la defensa posterior, pero la más prometedora de estas armas, que encabezaba la SDI, era el láser de electrones libres, estos láseres, basados en la Tierra debían rebotar sus rayos de luz intensos y de alta energía en los espejos espaciales en órbita estacionaria para poder destruir los misiles enemigos luego del despegue, algunos planes requerían colocar los espejos entre la Tierra y la Luna, para protegerlos del ataque de los satélites enemigos, en la época se preveía de 5 a 7 centros láser con aproximadamente 10 láseres de 100-1000 MW de potencia por sitio; otra de las opciones era el de estacionar estos espejos en una órbita geoestacionaria.

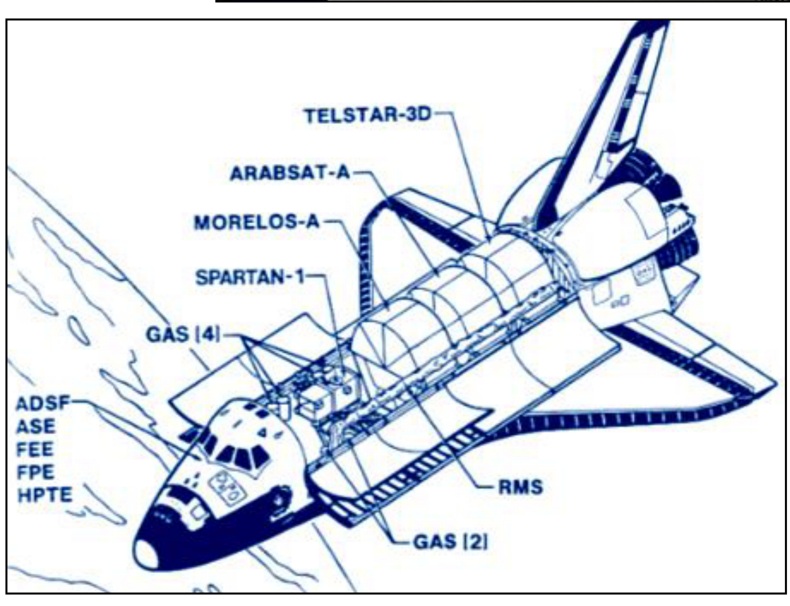


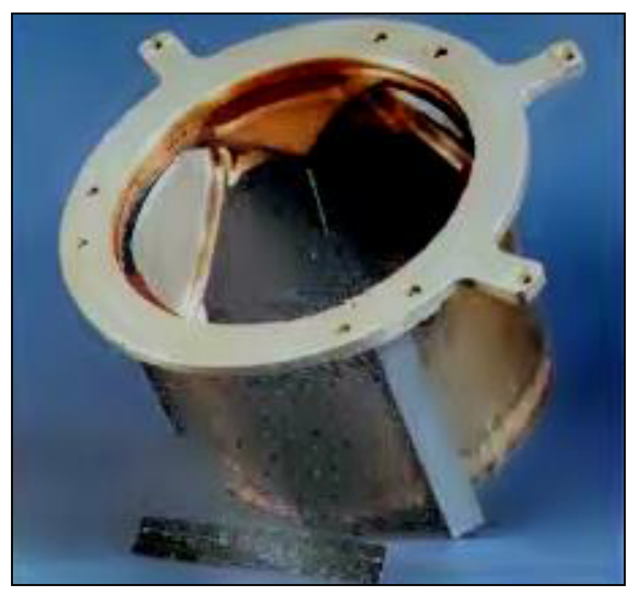


Experimento HTPE

El 21-06-1985 se probó el denominado Experimento de Seguimiento de Alta Precisión (HPTE) como parte del Programa Strategic Defense Iniciative (SDI); lanzado en el STS-51-G Discovery, la prueba consistía en un láser de baja potencia con sede en Hawaii rastrearía con éxito el experimento y rebotaría el láser en el espejo; el HPTE no se desplegó correctamente durante su primer intento, en su órbita 37, el STS-Discovery entró en el rango de la Estación Óptica Maui, ubicada en el Monte Haleakala de Hawaii; se suponía que el STS-Discovery actuaría como un objetivo pasivo para un rayo láser de baja potencia (4 W) disparado desde un cañón láser desde la Tierra, se colocó un espejo de 20 cm e diámetro en la ventana de la escotilla lateral del orbitador, pero el objetivo apuntaba precisamente en la dirección equivocada debido a un error humano, las computadoras a bordo del STS-Discovery estaban buscando una montaña inexistente, la ventana de la escotilla no miraba hacia la Tierra, sino hacia un punto indefinido en el espacio; los astronautas notaron el error, pero debido a una breve ventana de 9 min que no quedaba tiempo para una maniobra de corrección, por lo que el experimento se realizó con éxito en la órbita 64.



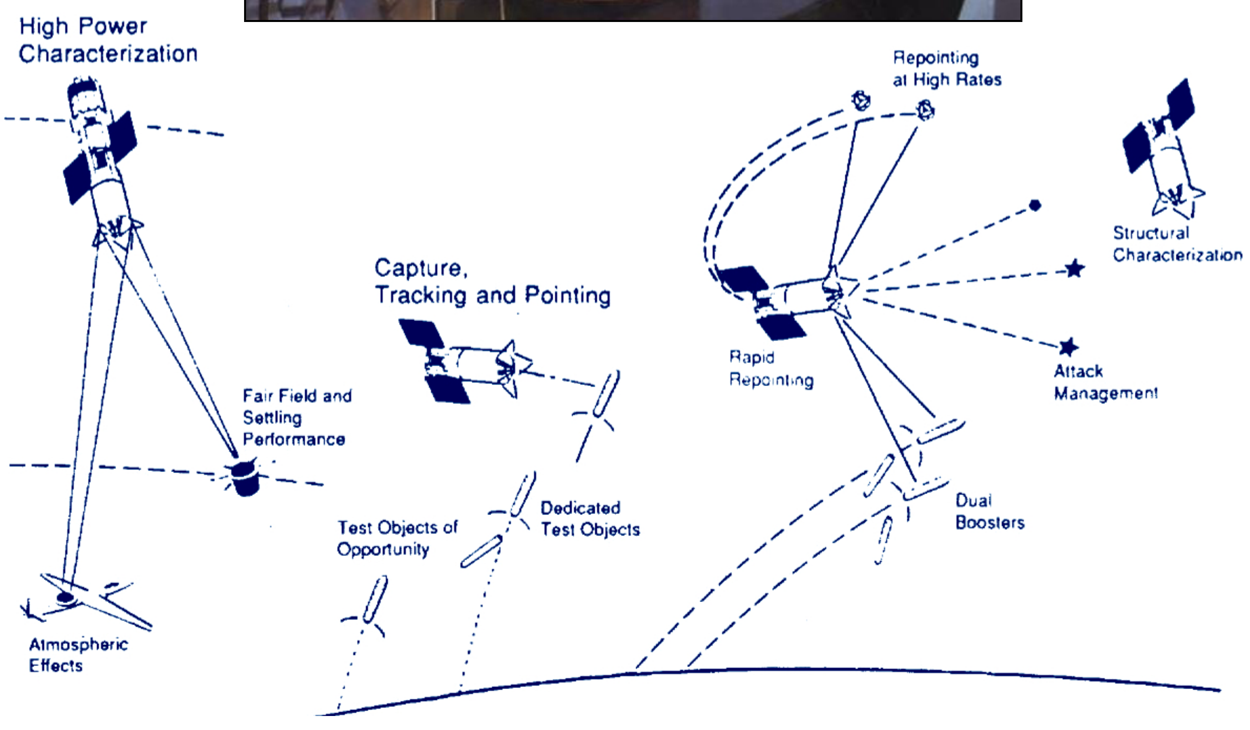


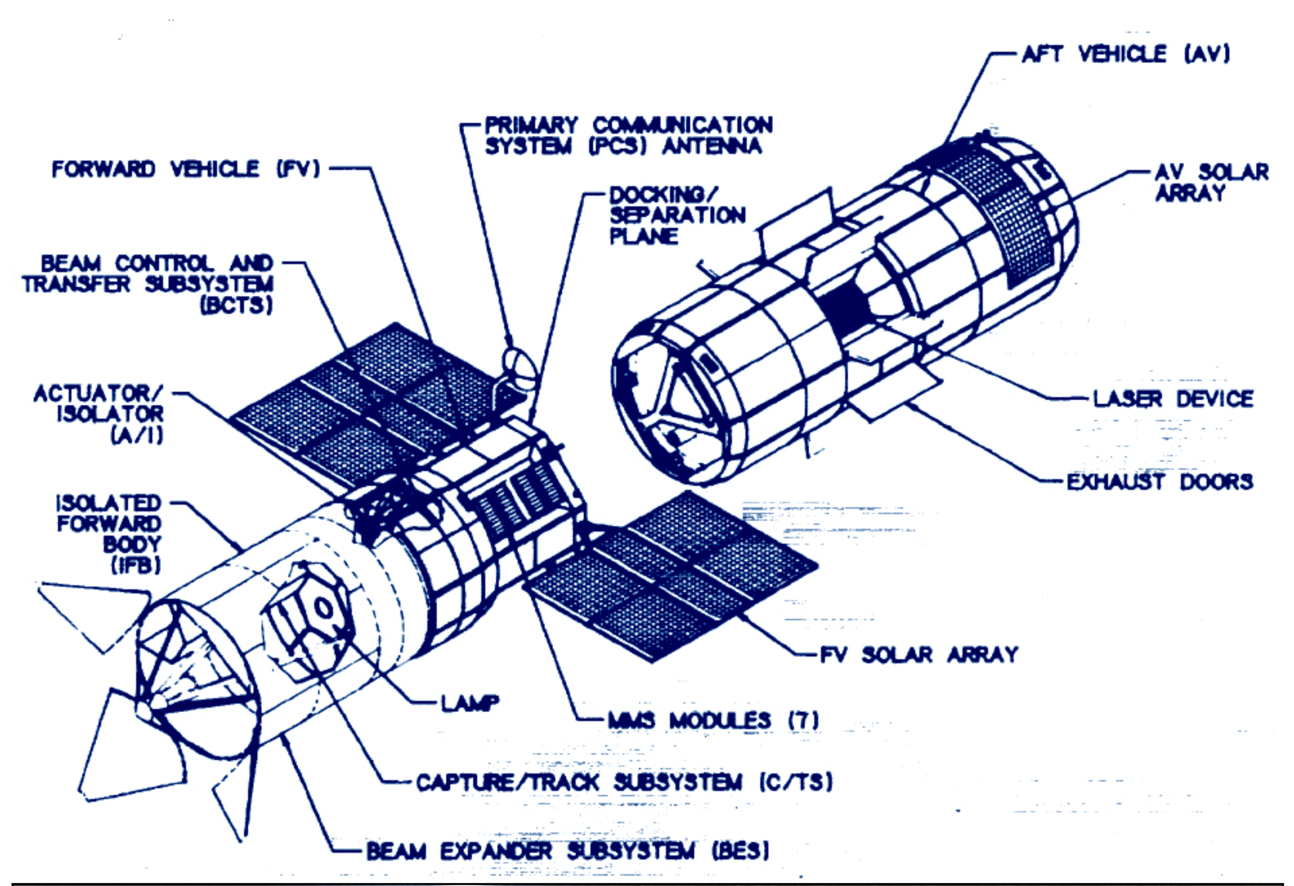


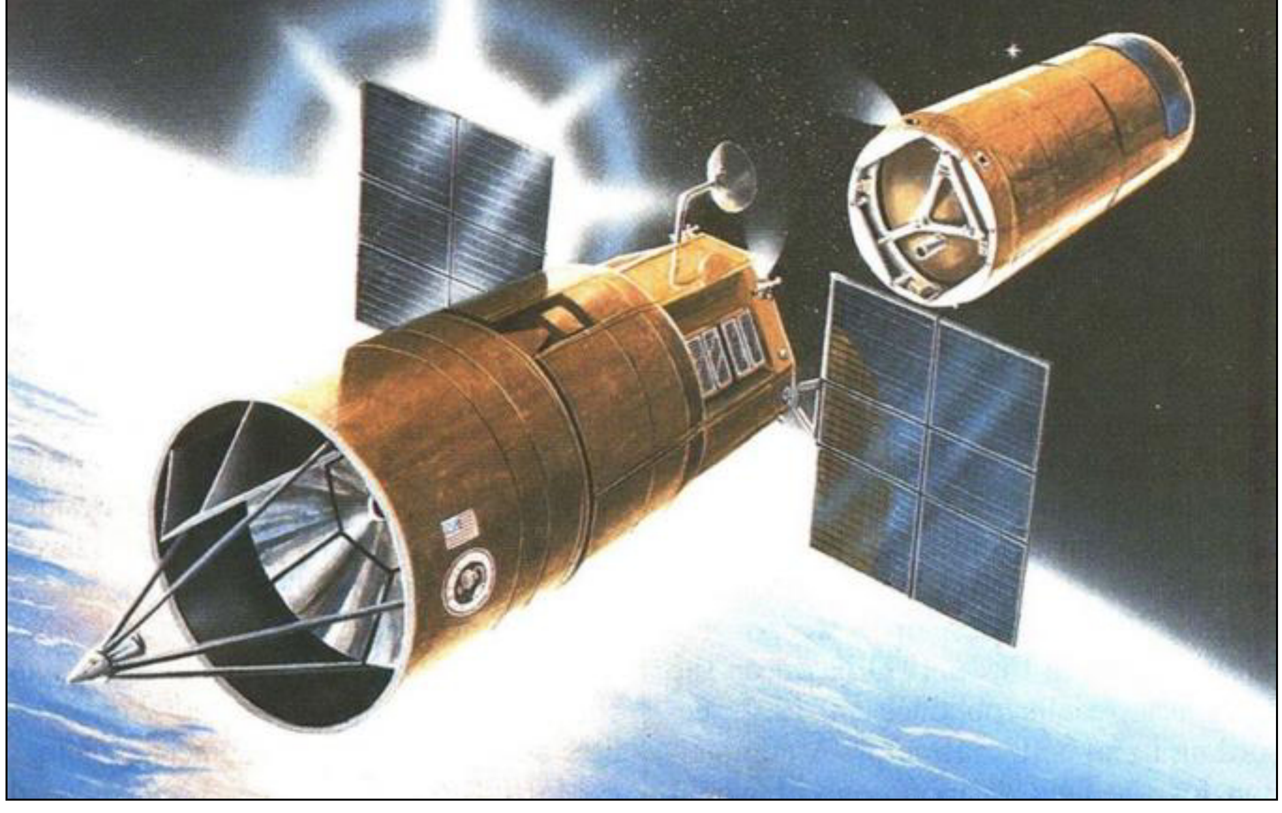
Large Advanced Mirror Program (LAMP)

En 1987 dentro del programa SDI fue creado un prototipo de estación de combate láser denominada Zenith Star era un satélite de 40 tn construido por Martin-Marietta y que se hallaba dividido en dos segmentos, uno albergaba el láser propiamente dicho y otro la sección óptica para enfocarlo; el láser, denominado Alpha, debía ser una versión espacial del láser MIRACL con una potencia de 2 MW; la sección óptica estaba formada por un espejo segmentado de 4 m de diámetro denominado LAMP (Large Advanced Mirror Program), para ajustar el foco del láser y compensar los efectos atmosféricos estaba equipado con sistemas de óptica adaptativa.





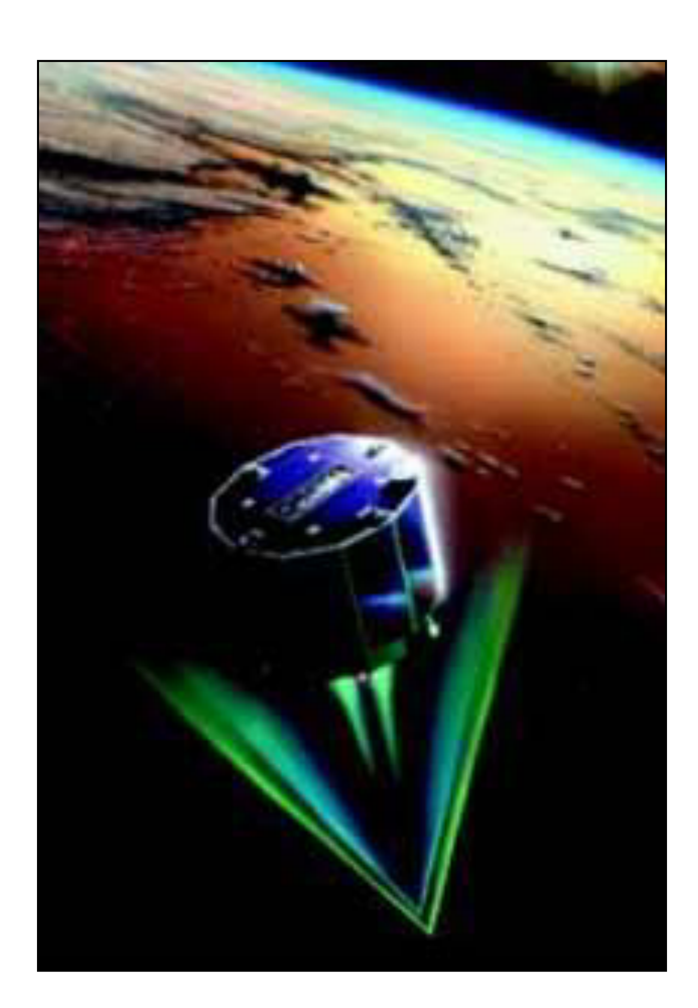

AFT VEHICLE (AV)
PRIMARY COMMUNICATION SYSTEM (PCS) ANTENNA
FORWARD VEHICLE (FV)
AV SOLAR ARRAY
DOCKING/ SEPARATION PLANE
BEAM CONTROL AND TRANSFER SUBSYSTEM (BCTS)
ACTUATOR/ ISOLATOR (A/I)
LASER DEVICE
EXHAUST DOORS
ISOLATED FORWARD BODY (IFB)
FV SOLAR ARRAY
LAMP
MMS MODULES (7)
CAPTURE/TRACK SUBSYSTEM (C/TS)
BEAM EXPANDER SUBSYSTEM (BES)

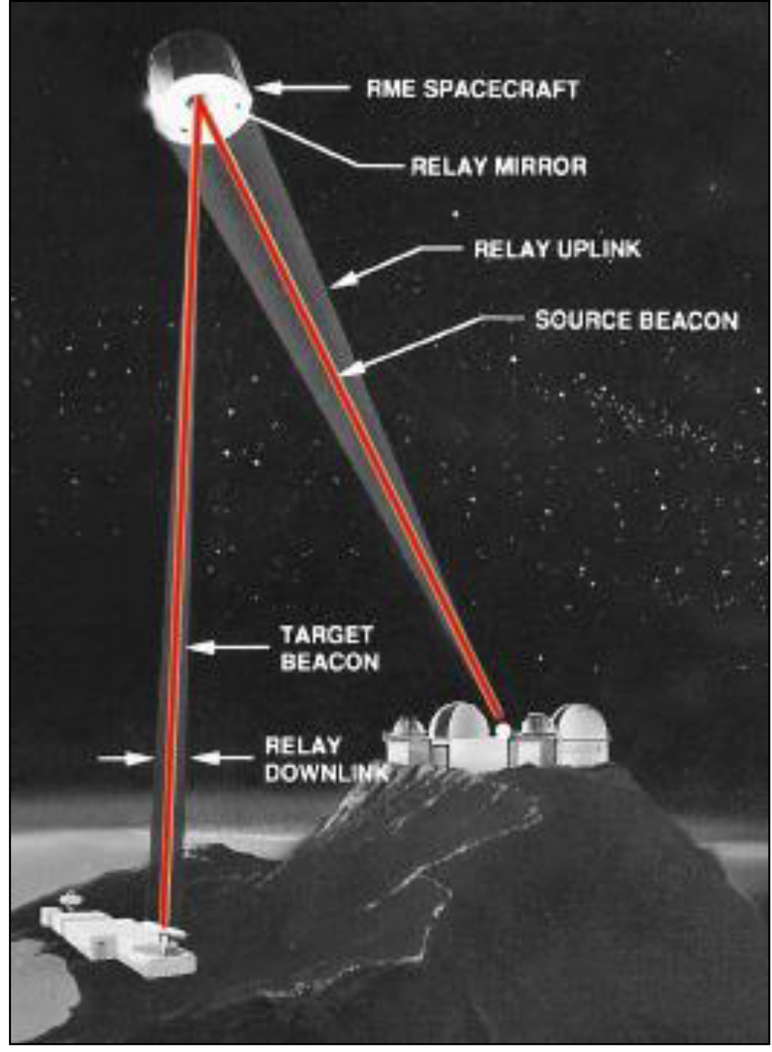


Experimento RME

En 1990 también se llevaron a cabo pruebas con espejos repetidores; la empresa Ball Aerospace lideró un equipo de agencias gubernamentales y firmas privadas en el diseño, fabricación y operación del Relay Mirror Experiment (RME), un elemento exitoso de la Organización de Iniciativa de Defensa Estratégica (SDIO), su lanzamiento se llevó a cabo el 14-02-1990 desde Cabo Cañaveral a bordo de un cohete Delta-II 6920, tenía un peso de 1040 Kg y orbitaba a 450 Km de altura, el satélite demostró tecnologías críticas para espejos repetidores basados en el espacio que se usarían con un sistema de armas de energía dirigida dentro del Programa SDI; dicho experimento validó los conceptos de estabilización, seguimiento y puntería, demostrando que se podía transmitir con un láser de 1064 micras desde la Tierra a un espejo de 60 cm en un satélite en órbita y de regreso a otra estación terrestre con un alto grado de precisión y durante largos períodos; todo el sistema, una vez calibrado, apuntaría el haz de láser reflejado con una precisión 10 veces mayor que lo solicitado por la USAF, y con menos inestabilidad de la esperada, finalmente se lograron retransmisiones de haz estable y continuo al objetivo durante 80 seg.

La nave espacial y su carga útil realizaron la misión principal durante un año, con contactos exitosos 15 veces o más al mes, después de la misión principal, el Laboratorio de Investigación Naval usó el satélite RME para varios experimentos con láser y la USAF continuó usando el sistema para capacitar al personal de operaciones de vuelo hasta que el satélite reentró en la atmósfera en 1992.



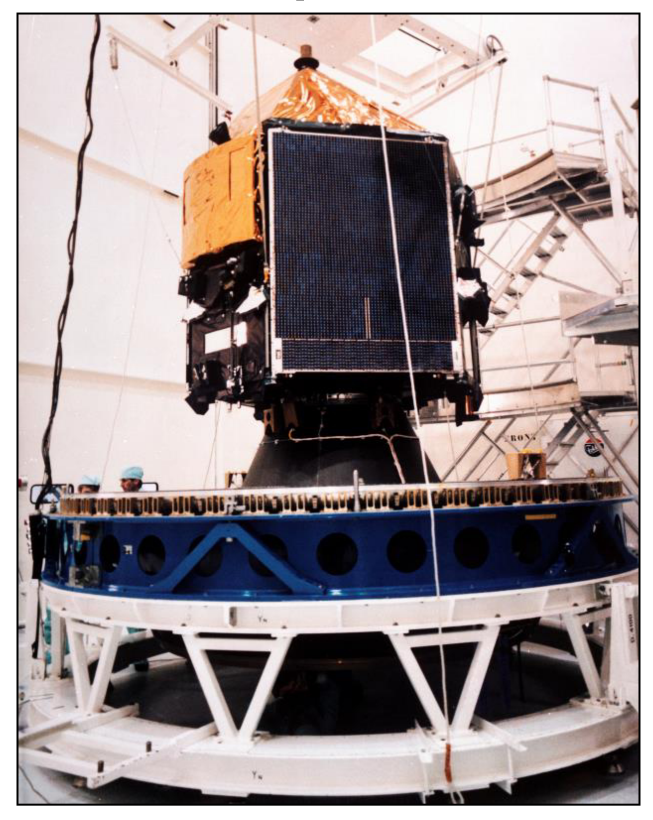


Satélite Hipparcos (HIgh Precision PARAllax Collecting Satellite)

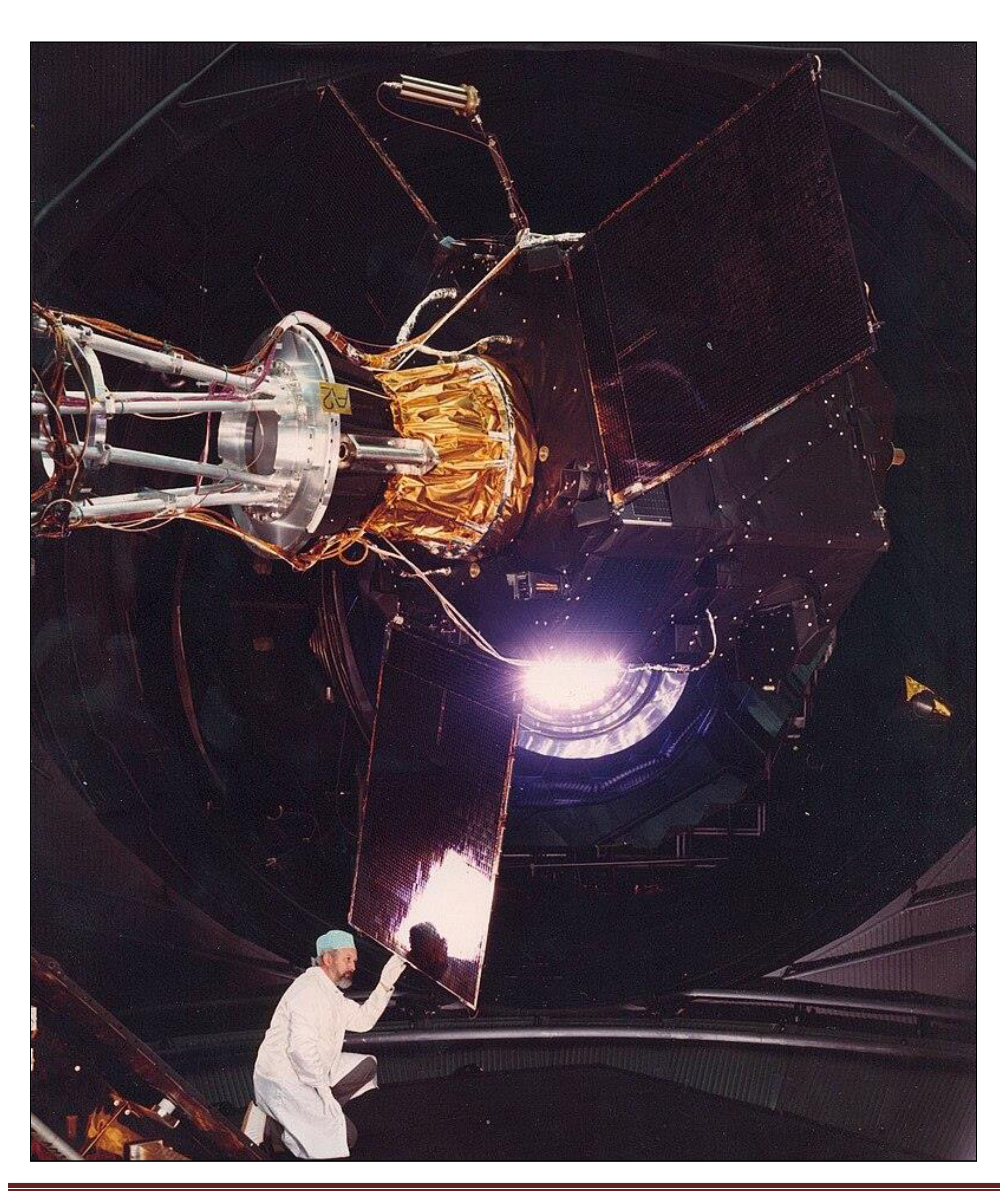
Fue un satélite científico de 1140 Kg de la ESA, lanzado el 8-08-1989 desde el Centro Espacial Kourou a bordo de un cohete Ariane 44LP; fue el primer experimento espacial dedicado a la astrometría de precisión, realizó las primeras mediciones de alta precisión de los brillos intrínsecos (en comparación con el brillo aparente menos preciso), los movimientos propios y los paralajes de las estrellas, lo que permitió mejores cálculos de su distancia y velocidad tangencial, el Catálogo Hipparcos resultante, un catálogo de alta precisión de más de 118200 estrellas, se publicó en 1997, el Catálogo Tycho, de menor precisión de más de un millón de estrellas se publicó al mismo tiempo, mientras que el Catálogo Tycho-2 mejorado de 2,5 millones de estrellas se publicó en el año 2000.

El satélite llevaba un solo telescopio Schmidt excéntrico totalmente reflectante, con una apertura de 29 cm, un espejo especial de combinación de haz superponía dos campos de visión, separados 58°, en el plano focal común, este espejo complejo constaba de dos espejos inclinados en direcciones opuestas, cada uno de los cuales ocupaba la mitad de la pupila de entrada rectangular y proporcionaba un campo de visión sin viñetas de aproximadamente 1°×1°; el telescopio utilizó un sistema de rejillas, en la superficie focal, compuesto por 2688 bandas alternas opacas y transparentes, con un período de 1,208 seg de arco, detrás de este sistema de cuadrícula, un tubo disector de imágenes (fotomultiplicador tipo detector) con un campo de visión sensible de aproximadamente 38 seg de arco de diámetro convirtió la luz modulada en una secuencia de conteos de fotones (con una frecuencia de muestreo de 1200 Hz) a partir de la cual la fase de todo el tren de pulsos de una estrella podría ser derivado.

El ángulo aparente entre dos estrellas en los campos de visión combinados, módulo el período de la cuadrícula, se obtuvo a partir de la diferencia de fase de los dos trenes de pulsos estelares, originalmente destinado a la observación de unas 100000 estrellas, con una precisión astrométrica de aproximadamente de 0,002 seg de arco, el Catálogo final comprendía casi 120000 estrellas con una precisión media ligeramente superior a 0,001 seg de arco, el satélite estuvo operativo hasta 1993.

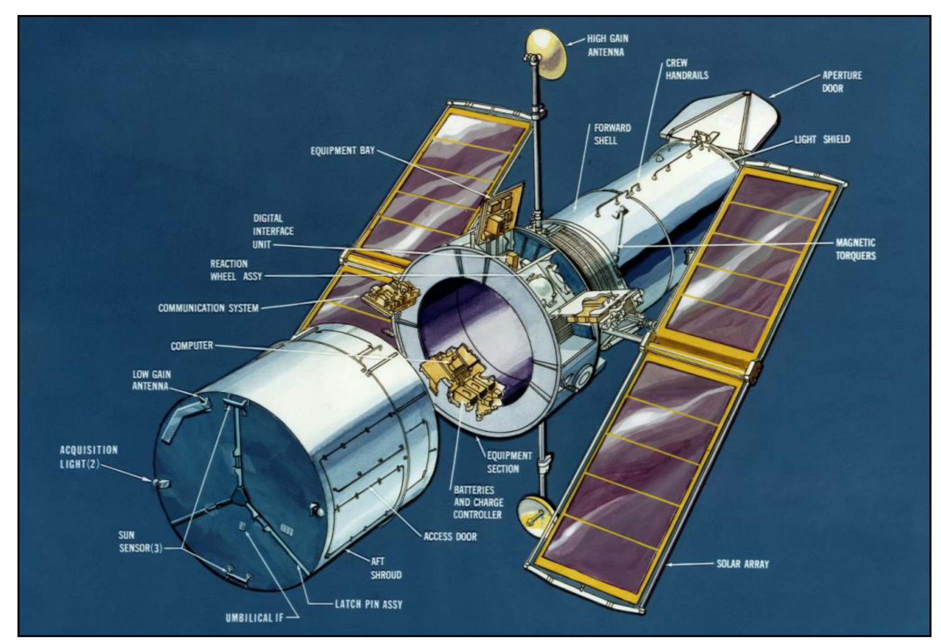





A2

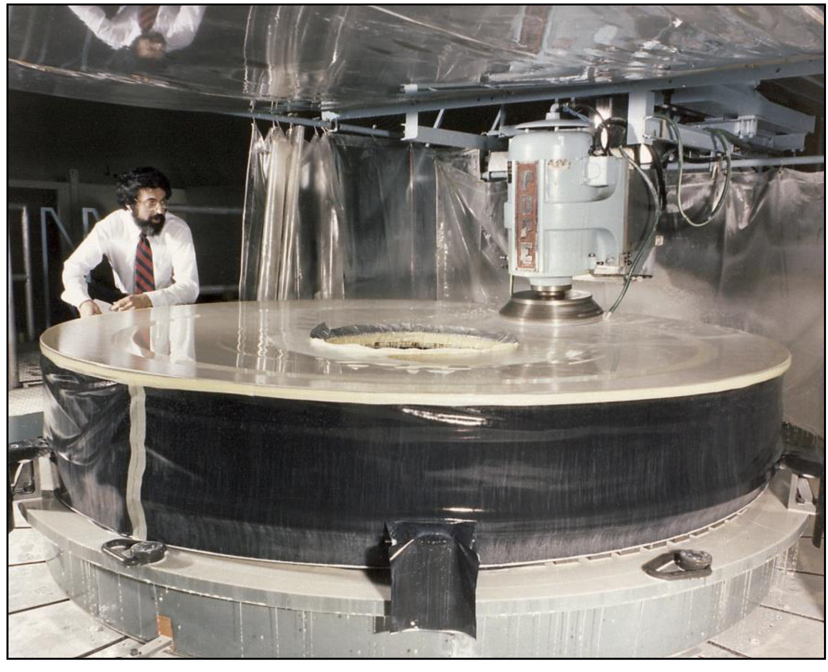
<u>Telescopio Espacial Hubble (HST)</u>

Fue un proyecto conjunto entre la NASA y ESA compuesto por un telescopio de grandes dimensiones del tipo reflector Cassegrain de diseño Ritchey-Chrétien, con un peso de alrededor de 11 tn, con 13 m de longitud y 2,4 m de diámetro; en 1983 el telescopio espacial sería bautizado como Hubble, uno de los descubridores de la expansión del Universo, la fecha de lanzamiento del telescopio estaba planeada para 1984, pero tuvo que ser retrasada varias veces; el montaje del telescopio se finalizó en 1985, a tiempo para ser lanzado durante la misión STS-61J Atlantis, prevista para el 18-08-1986; en enero de 1986 el STS-Challenger en su misión 51-L se destruiría a pocos segundos del lanzamiento, por lo que los vuelos del STS se cancelaron y se reanudarían en 1988; su lanzamiento estaría previsto para el 10-04-1990 a bordo de la bodega de carga del STS-Discovery, pero a 4 minutos del despegue un problema con unas baterías aplazaría el lanzamiento hasta nuevo aviso; el 25-04-1990 finalmente sería lanzado a bordo del STS-Discovery desde el pad 39-B del Centro Espacial Kennedy, misión que también tuvo un retraso en su lanzamiento de 3 minutos debido a una válvula de Oxígeno que no había quedado correctamente abierta, ya en órbita, fue extraído desde su bodega de carga y el telescopio fue lanzado a órbita baja (600 Km de altura).





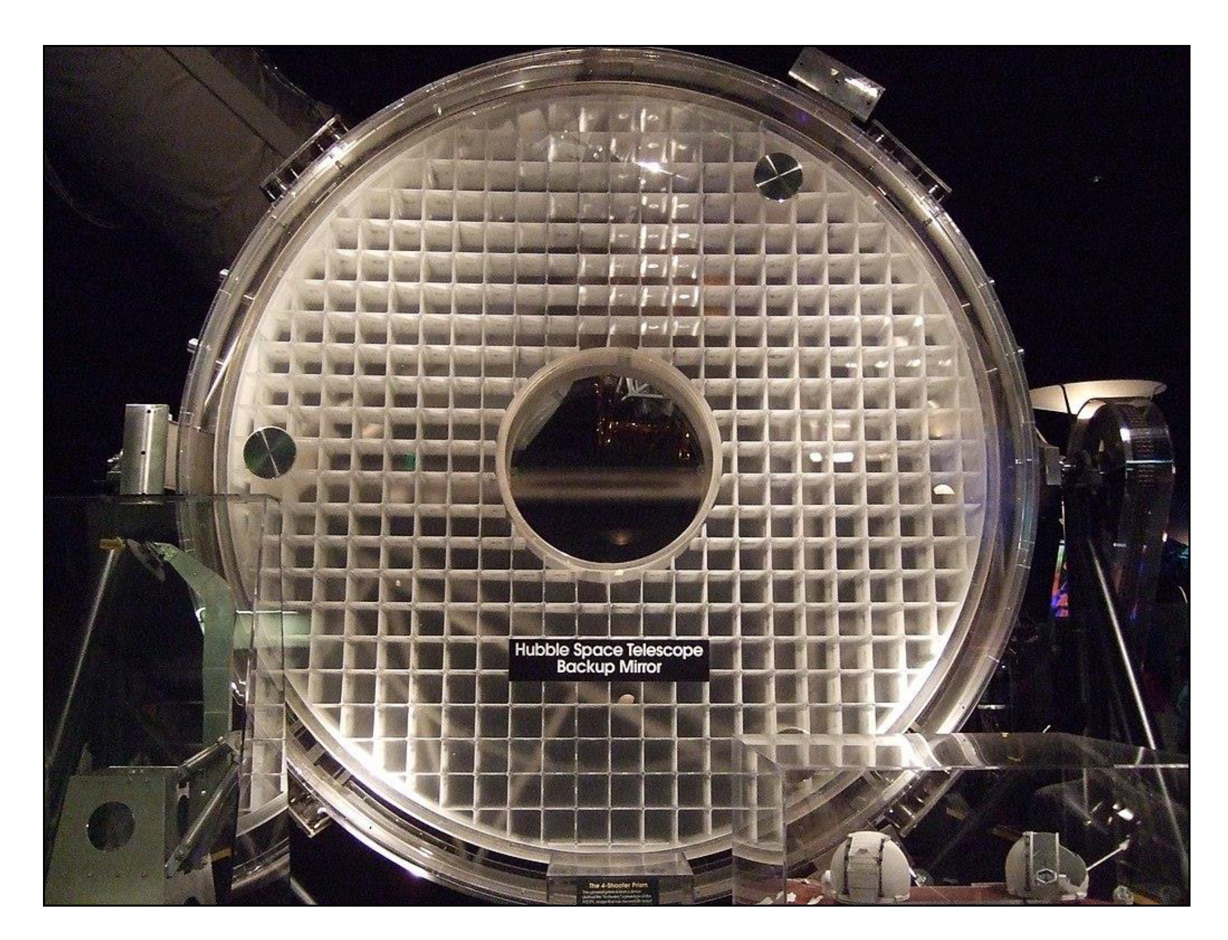
La empresa Perkin-Elmer tenía la intención de utilizar máquinas pulidoras controladas por computadoras muy sofisticadas y hechas a la medida para pulir el espejo a la forma requerida; en caso de que su tecnología de vanguardia tuviera dificultades; la NASA exigió que se subcontratara a Kodak para construir un espejo de respaldo utilizando técnicas tradicionales de pulido de espejos (el equipo de Kodak e Itek también ofertó por el trabajo original de pulido de espejos, su oferta requería que las dos compañías verificaran el trabajo de la otra, lo que casi seguramente habría detectado el error de pulido que más tarde causó tales problemas, el espejo construido por Kodak está en exhibición en el Museo Nacional del Aire y el Espacio.



Perkin-Elmer comenzó la construcción del espejo en 1979, comenzando con una pieza en blanco fabricada por Corning a partir de un vidrio de expansión ultrabaja; para mantener el peso del espejo al mínimo, constaba de placas superior e inferior, cada una de 25 mm de espesor, intercaladas en una celosía de panal; la Perkin-Elmer simuló la microgravedad al sostener el espejo desde atrás con 130 varillas que ejercían diferentes cantidades de fuerza, asegurando que la forma final del espejo sería correcta y conforme a las especificaciones cuando finalmente se desplegara.

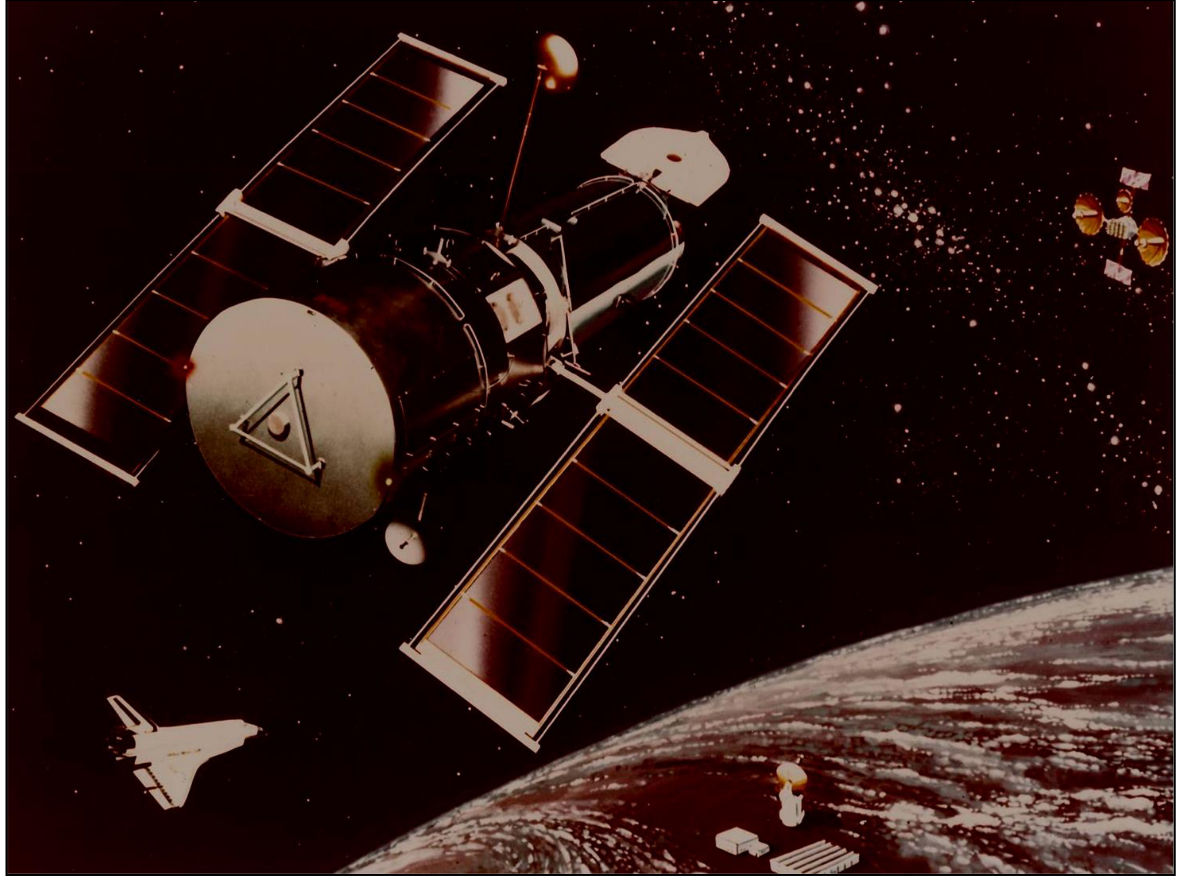
El pulido de espejos continuó hasta mayo de 1981, informes de la NASA en ese momento cuestionaron la estructura gerencial de Perkin-Elmer, y el pulido comenzó a retrasarse y sobrepasar el presupuesto, para ahorrar dinero, la NASA detuvo el trabajo en el espejo de respaldo y fijándose su fecha de lanzamiento en1984.

El espejo se completó a fines de 1981; se lavó con 9100 lts de agua desionizada caliente y luego recibió una capa reflectante de Aluminio de 65 nm de espesor y una capa protectora de fluoruro de Magnesio de 25 nm de espesor; el instrumento que utilizó Perkin-Elmer para controlar el pulido tenía una lente que se había desplazado 1,3 mm con respecto a su posición prevista, como resultado, el espejo no fue pulido con forma hiperbólica, si bien, la diferencia con la forma ideal era mínima, era suficiente para que el telescopio presentase aberración esférica, problema que solo se pudo conocer estando el telescopio en órbita y que finalmente fue corregido por el sistema de Reemplazo Axial de Óptica Correctiva del Telescopio Espacial (COSTAR) diseñado para corregir la aberración esférica de la luz enfocada en una de sus misiones de servicio para repararlo.


Hubble Space Telescope
Backup Mirror

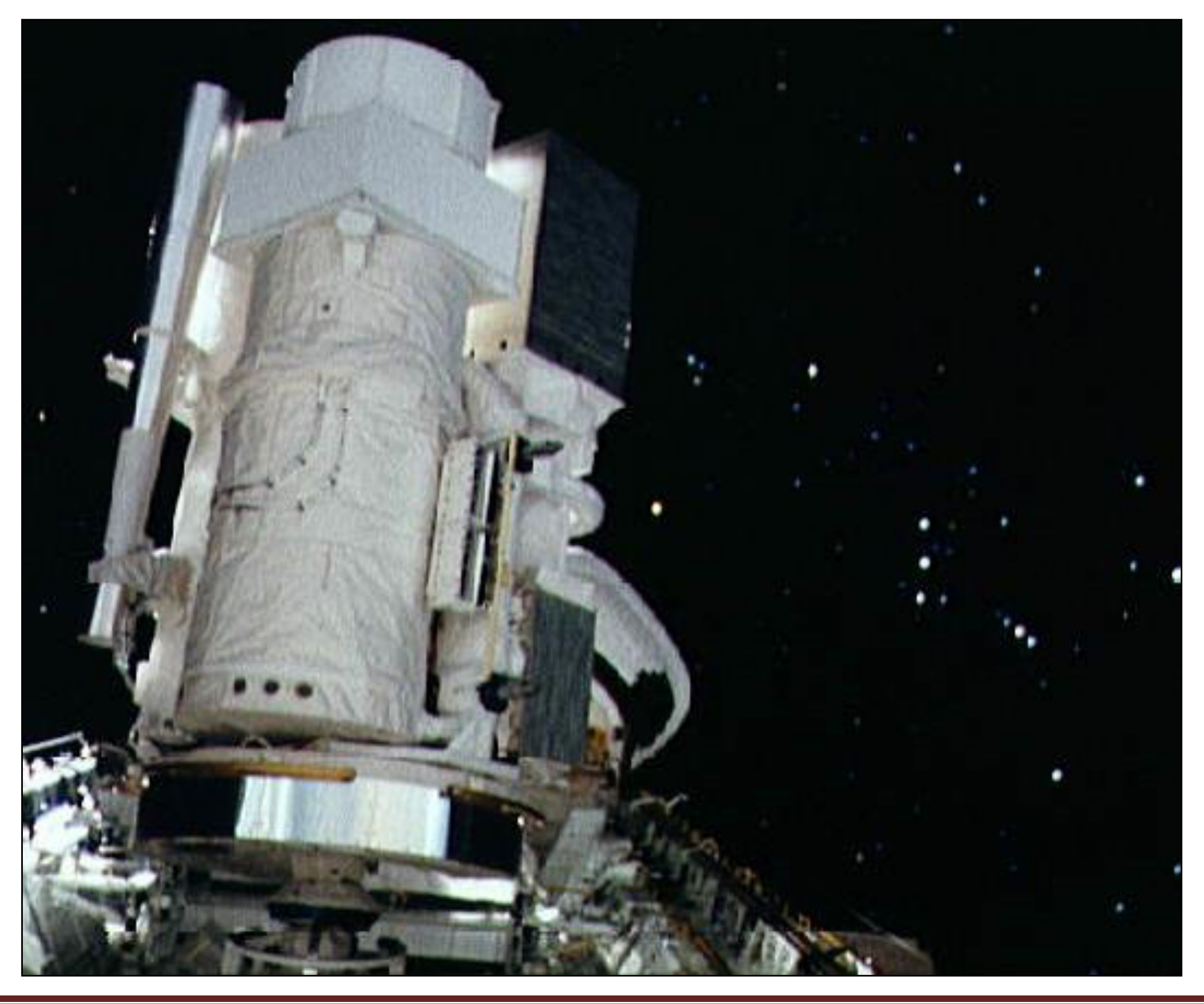


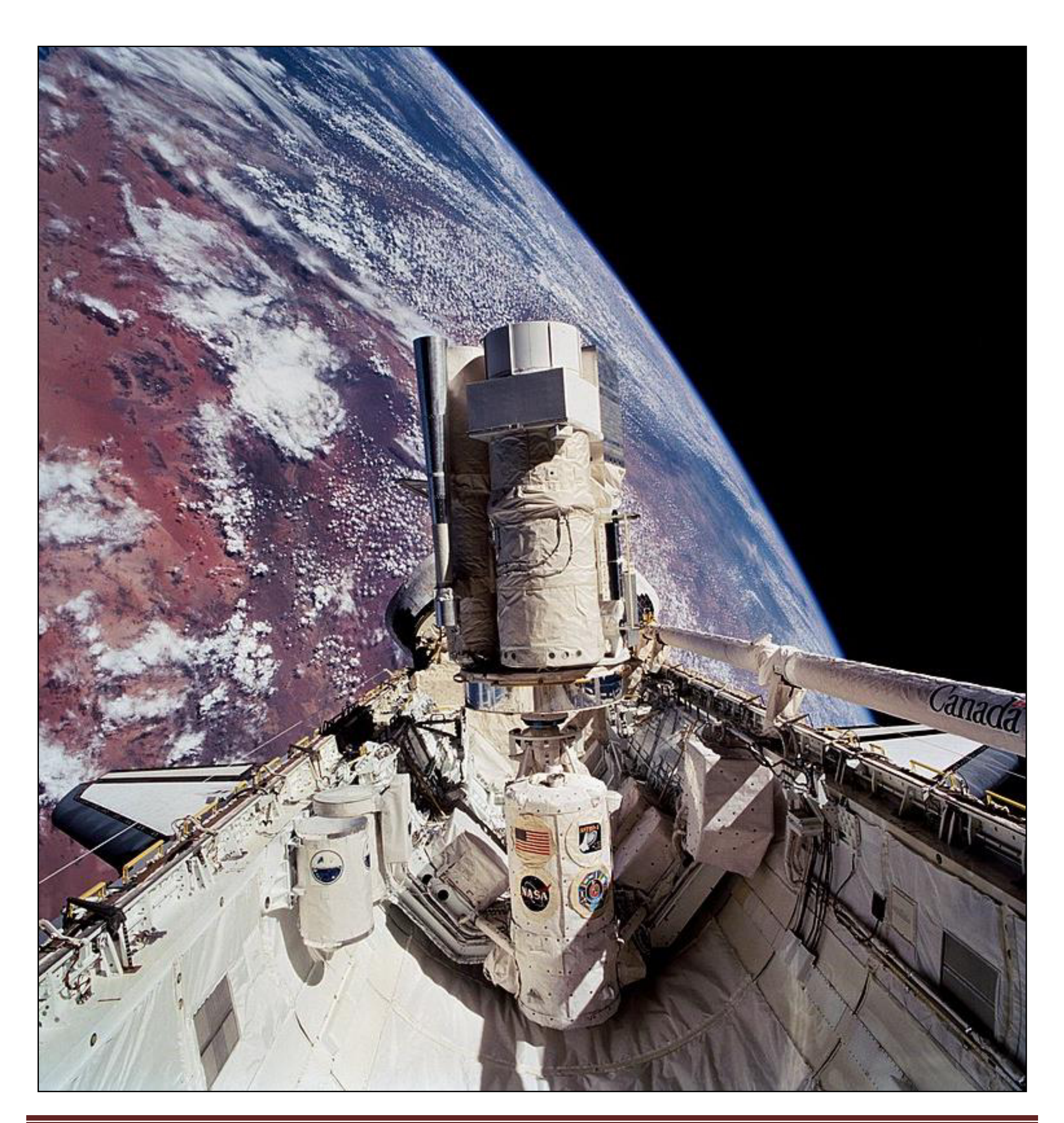




Telescopio Ultravioleta Hopkins (STS-35) (STS-67)

A bordo del Space Shuttle, en la misión STS-35-Columbia, y cuyo lanzamiento se llevó a cabo el 02-12-1990 desde el Centro Espacial Kennedy, la nave llevaría pallets del Laboratorio Spacelab, que en esta oportunidad estaría compuesto por cuatro telescopios, ya que la misión sería la de observaciones astronómicas, entre ellos, se utilizaría por primera vez el Telescopio Ultravioleta Hopkins (HUT), diseñado para realizar observaciones en la región UV lejana del espectro electromagnético, diseñado y construido por un equipo con sede en la Universidad Johns Hopkins, el telescopio constaba de un espejo principal de 90 cm utilizado para enfocar la luz UV en un espectrógrafo situado en el foco principal, este instrumento tenía un rango espectroscópico de 82,5 a 185 nm y una resolución espectral de aproximadamente 0,3 nm; su peso era de 789 Kg; se lo utilizó para observar una amplia gama de fuentes astrofísicas, incluidos restos de supernova, núcleos galácticos activos, estrellas variables, así como varios planetas del Sistema Solar; fue utilizado en el espacio en dos ocasiones, durante el vuelo de 1990 (STS-35-Misión Astro-1) se lo utilizó para realizar 106 observaciones de 77 objetivos astronómicos, y durante el vuelo de 1995 (STS-67-Misión Astro-2) donde realizó 385 observaciones de 265 objetivos.




Canada
NASA

Proyecto Znamya

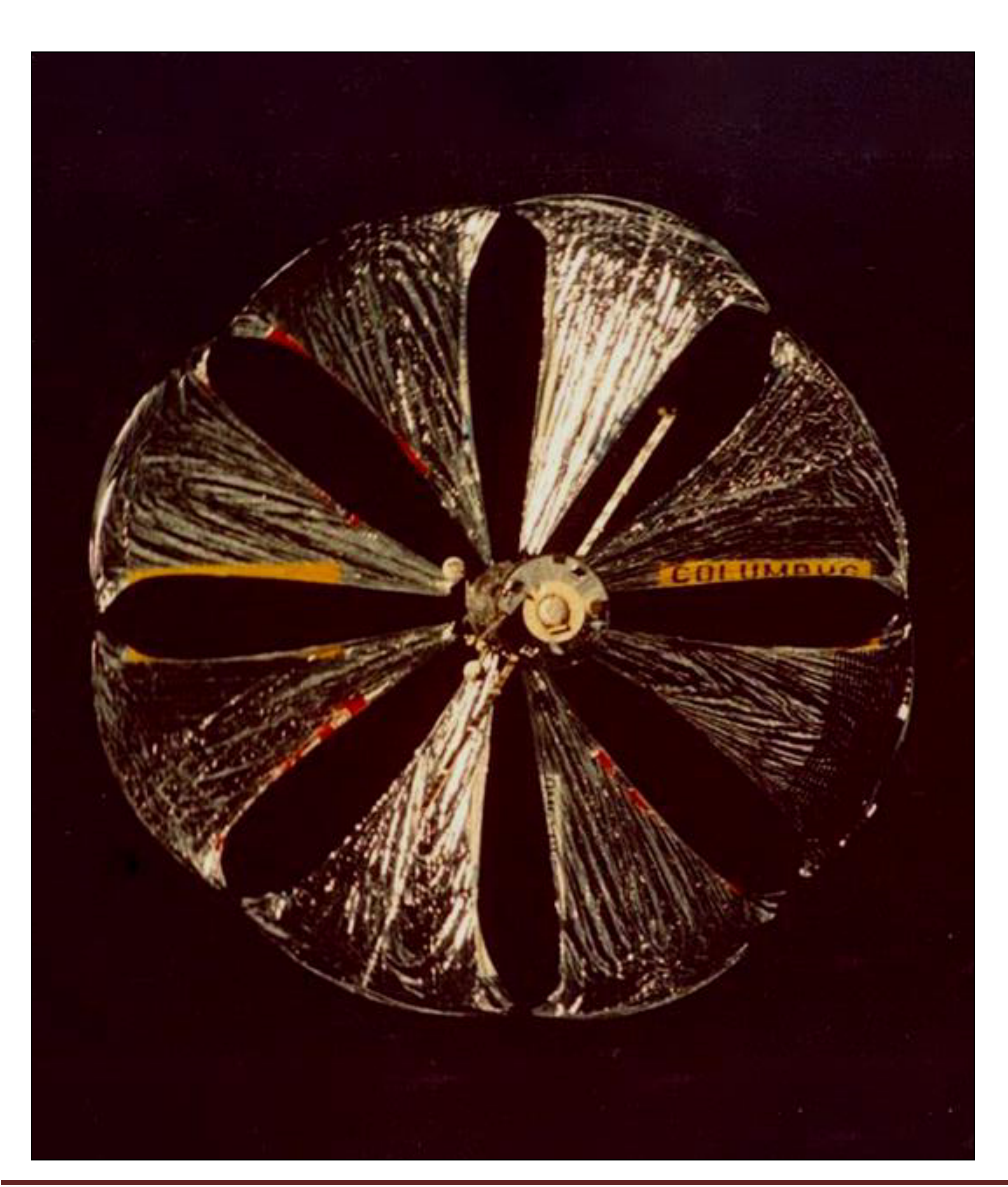
El proyecto para construir Znamya (también llamado Banner), comenzó a fines de la década de 1980, cuando un grupo de científicos e ingenieros rusos ideó un dispositivo para probar tecnología para dirigir la luz solar perdida en el espacio de regreso a la Tierra y alargar la duración del día con el objetivo de aumentar la productividad en granjas y ciudades en la entonces Unión Soviética, consistía en tres experimentos: Znamya-1 (experimento en tierra que nunca fue lanzado), Znamya-2 y el fallido Znamya-2.5.

Znamya-2

El Znamya-2 fue el primer lanzamiento que tuvo el proyecto, que fue financiado por varias corporaciones estatales rusas, era un reflector con un diámetro de 20 m desarrollado originalmente para servir como vela solar, tenía un peso de 5 Kg y estaba hecho de láminas de Aluminio, fue lanzado el 27-10-1992 desde el Cosmódromo de Baikonur a bordo del carguero Progress M-15; el 4-02-1993, la nave Progress se separaría de la estación espacial Mir alejándose unos 150 m, luego el Progress giraría para permitir el despliegue por fuerza centrífuga del reflector que se había fijado en la posición plegada cerca del puerto de atraque.

El despliegue sería un éxito, la orientación de la nave se eligió para que el reflector refleje la luz del Sol hacia el suelo de Europa mientras se sumergía en la noche, iluminando el suelo en un radio de 5 Km; el punto de luz atravesó el S de Europa y el E de Rusia a una velocidad de 8 Km/s (velocidad de movimiento del satélite), los testigos que pudieron observar el rayo de luz desde el suelo hablaron de la apariencia de un diamante brillante, y los astronautas en órbita dijeron que podían ver y seguir una luz tenue a través del cielo; finalmente, el reflector se desechó y su órbita se deterioró muy rápidamente y al cabo de unas horas, fue destruido durante su reingreso a la atmósfera sobre Canadá.



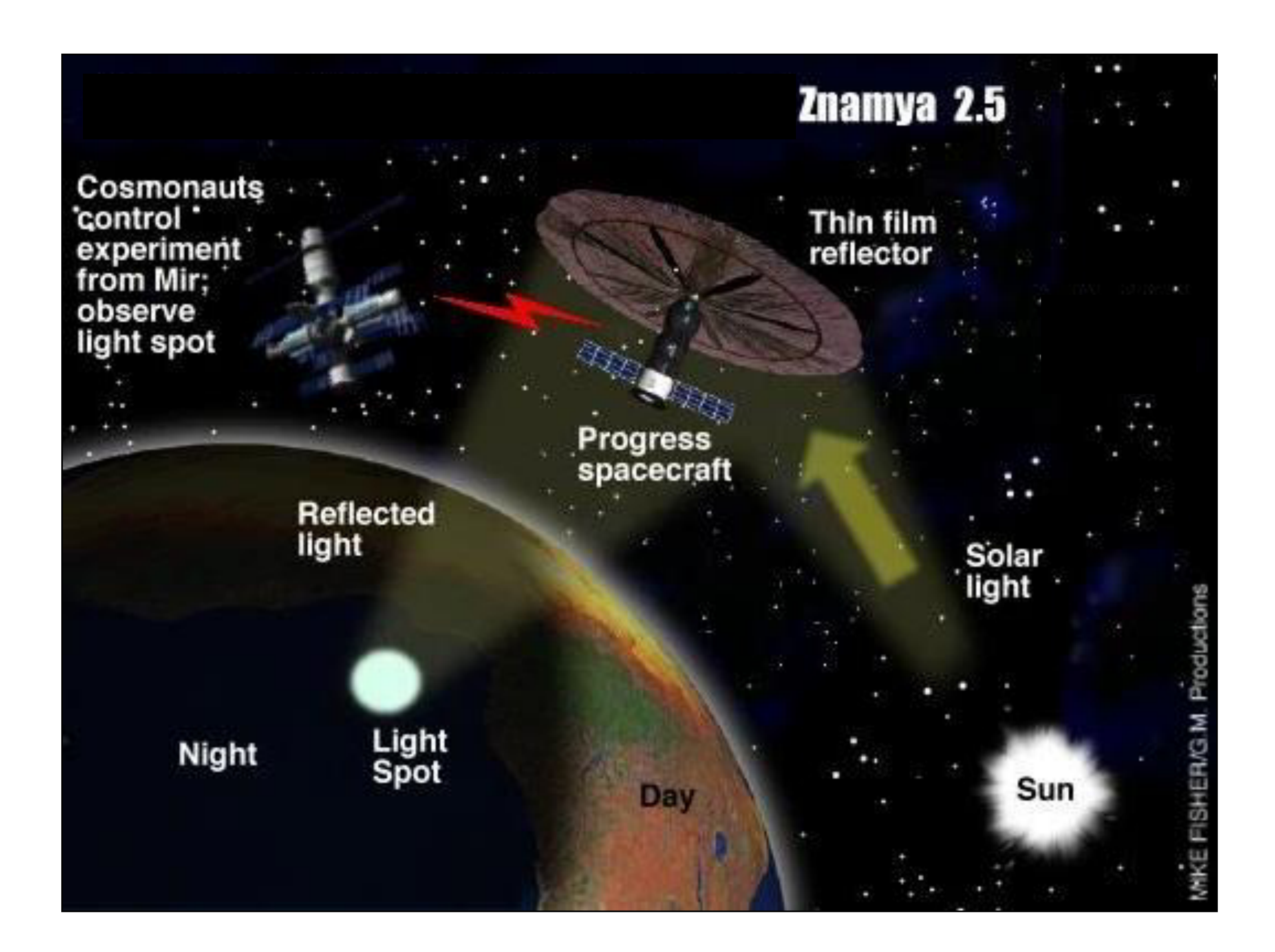


Znamya-2.5

Znamya-2.5 fue un reflector de 25 m de diámetro puesto en órbita el 5-02-1999 por el carguero Progress M-40.

Al contrario del experimento anterior, los operadores esta vez debían poder controlar la orientación del haz de luz permitiendo iluminar la misma área durante varios minutos, el experimento debía durar 12 Hrs e iluminar en particular dos ciudades de Estados Unidos; después del envío de suministros a la estación Mir, la nave Progress se alejó de ella unos 400 m para desplegar el reflector, pero una antena del sistema de acople no se retrajo, el reflector se atascó cuando se desplegó y en un intento por retraer la antena para liberar la tela, ésta se rasgó, debiéndose cancelar el experimento y lanzar el Znamya-2.5 para permitir que la nave Progress realizara su reingreso a la atmósfera terrestre.

Estaba previsto lanzar el Znamya-3, reflector con un diámetro de 60 a 70 m, pero este experimento se abandonó tras el fracaso de Znamya-2.5 y el proyecto se detuvo.



Observatorio Espacial Infrarrojo (ISO)

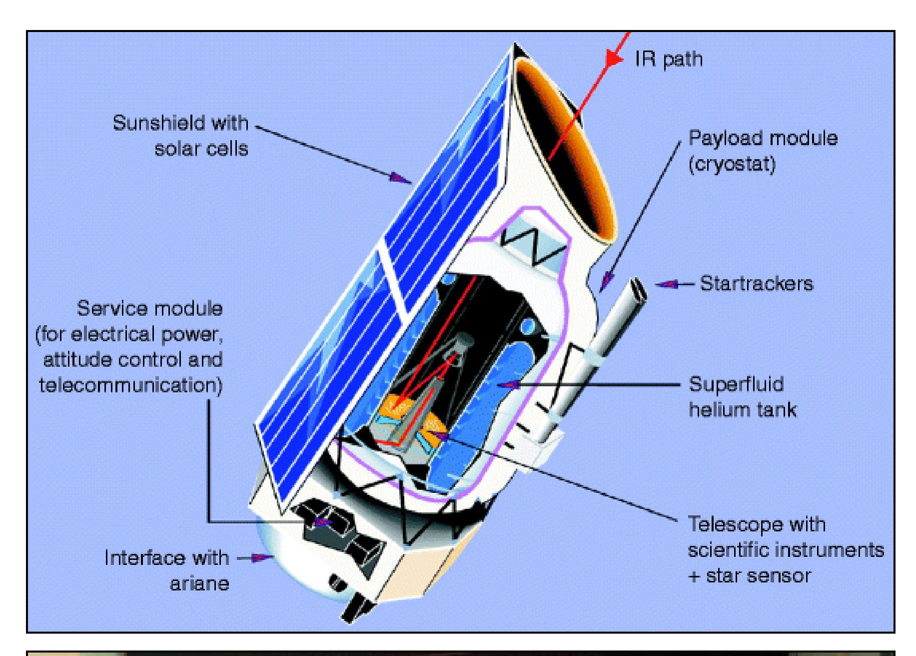
Lanzado el 17-11-1995 desde el Centro Espacial Kourou a bordo de un cohete Ariane-44P, el Infrarred Space Observatory fue un telescopio espacial de luz IR diseñado y operado por la ESA, en cooperación con ISAS (Japón) y la NASA, fue enviado para estudiar la luz IR en longitudes de onda de 2,5 a 240 micrómetros y funcionó desde 1995 hasta 1998.

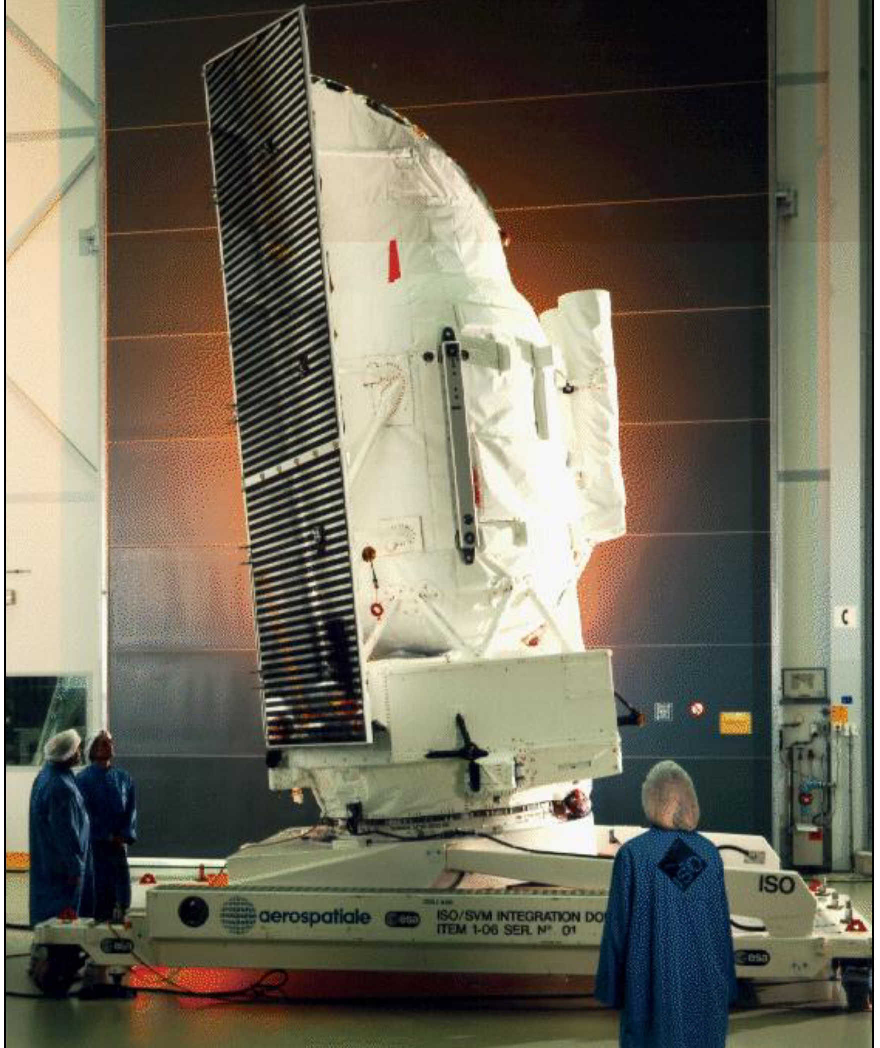
El telescopio ISO se montó en la línea central, cerca del lado inferior del tanque de helio toroidal, era del tipo Ritchey-Chrétien con una pupila de entrada efectiva de 60 cm, una relación de distancia focal de 15 y distancia focal resultante de 900 cm, tenía un control muy estricto sobre la luz difusa, particularmente la proveniente de fuentes IR brillantes fuera del campo de visión del telescopio, necesario para asegurar la sensibilidad garantizada de los instrumentos científicos.

Una combinación de escudos herméticos a la luz, deflectores dentro del telescopio y el parasol en la parte superior del criostato lograron una protección total contra la luz parásita, además, el ISO se vio restringido de observar demasiado cerca del Sol, la Tierra y la Luna (principales fuentes de radiación IR) siempre apuntó entre 60 y 120° del Sol y nunca apuntó más cerca de 77° de la Tierra, 24° de la Luna o más cerca de 7° de Júpiter, estas restricciones significaron que, en un momento dado, solo alrededor del 15 % del cielo estaba disponible para ISO.

Un espejo en forma de pirámide detrás del espejo primario del telescopio distribuyó la luz IR a otros cuatro instrumentos, proporcionando a cada uno de ellos una sección de 3 min de arco del campo de visión de 20 min de arco del telescopio, por lo que apuntar un instrumento diferente al mismo objeto cósmico significaba volver a apuntar todo el satélite ISO.



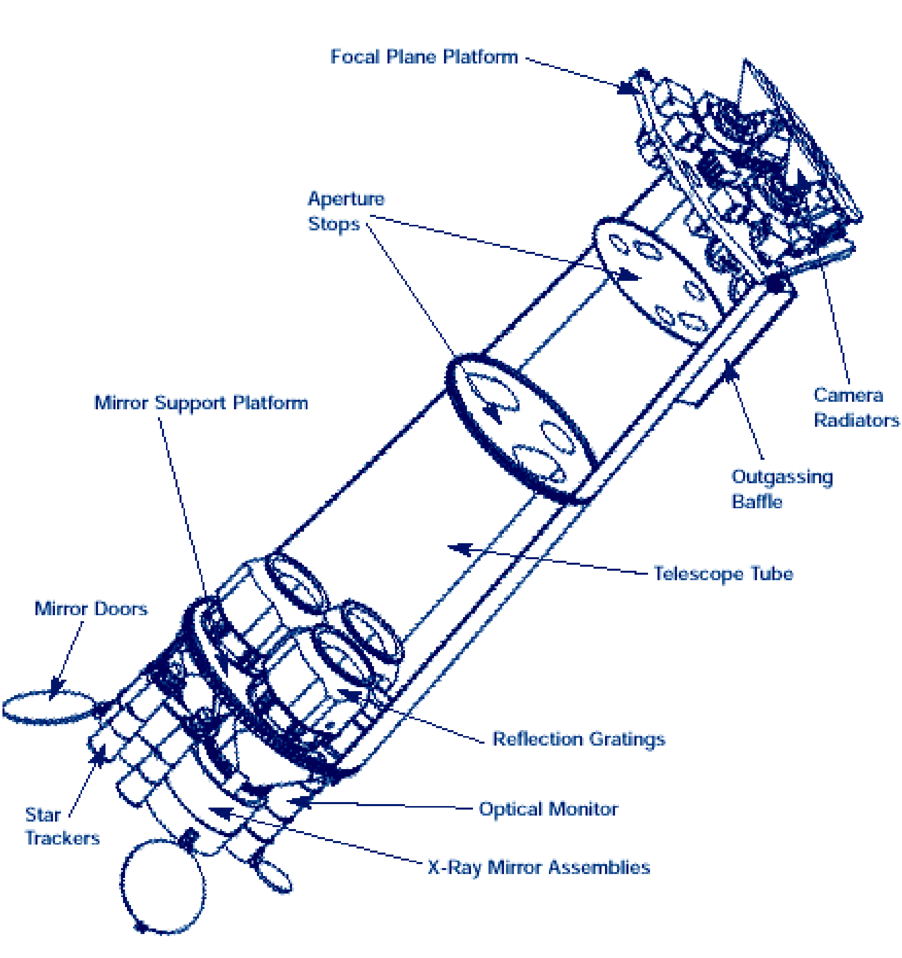

IR path
Sunshield with solar cells
Payload module (cryostat)
Startrackers
Service module (for electrical power, attitude control and telecommunication)
Superfluid helium tank
Telescope with scientific instruments + star sensor
Interface with ariane


aerospatiale
ISO/SVM INTEGRATION DO
ITEM 1-06 SER. N° 01
ISO

Telescopio XMM Newton

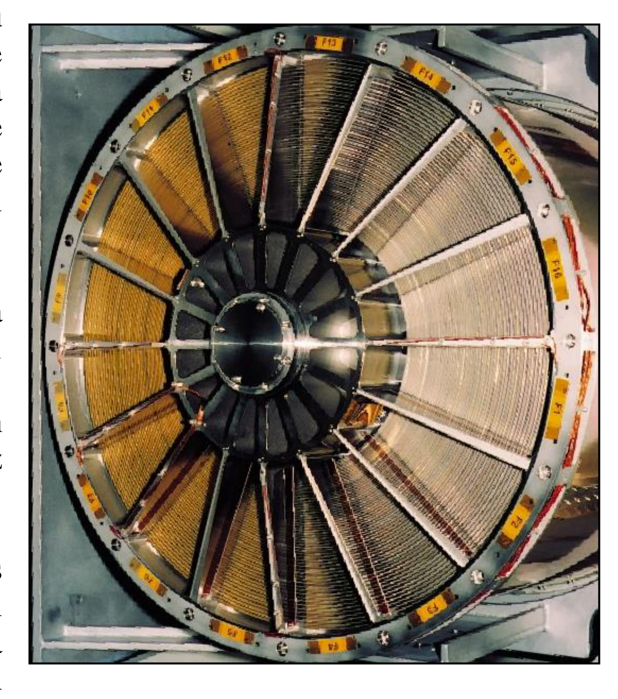
Con el nombre preliminar de High Throughput X-ray Spectroscopy Mission y posteriormente denominado **X**-ray **M**ulti-mirror Mission Newton fue lanzado por la ESA el 10-12-1999 desde el Centro Espacial Kourou a bordo de un cohete Ariane 5, es el mayor satélite científico construido en Europa hasta el momento, pesa 3,8 tn; tiene una longitud de 10 m y unos 16 m de ancho con los paneles solares desplegados, lleva tres telescopios de rayos X, cada uno con 58 espejos concéntricos, diseñados de manera que se maximiza su área colectora, focalizan los rayos X en las cámaras CCD de los detectores, haciéndole capaz de detectar fuentes de rayos X extremadamente débiles; fue colocado en una órbita muy excéntrica, cuyo apogeo es de 114000 Km y su perigeo es de 7000 Km de la Tierra, al alejarse de la atmósfera terrestre evita el bloqueo de los rayos X que ésta produce, pudiendo observarse fenómenos de muy altas energías que ocurren en el Universo.

Cada uno de los tres telescopios de rayos X denominados FM2, FM3 y FM4 a bordo del telescopio XMM-Newton consta de 58 espejos Wolter I de incidencia rasante anidados en una configuración coaxial y cofocal, el diseño de la óptica fue impulsado por el requisito de obtener el área efectiva más alta posible en una amplia gama de energías, con especial énfasis en la región alrededor de 7 keV, por lo tanto, el sistema de espejos tuvo que utilizar un ángulo muy poco profundo de 30' para proporcionar suficiente reflectividad a altas energías; la distancia focal del telescopio es de 7,5 m y el diámetro de los espejos más grandes es de 70 cm (para que fuera compatible con la cubierta del cohete), cada telescopio incluía, además de los módulos de espejos, deflectores para supresión de la luz parásita visible y de rayos X y un deflector de electrones para desviar los electrones débiles.





Los 58 espejos Wolter I de cada telescopio estaban unidos en su apertura de entrada a los 16 radios de una sola araña hecha de Inconel; la araña estaba conectada a la plataforma de soporte a través de una Estructura de Interfaz de Aluminio (MIS) que constaba de un cilindro exterior y un anillo de interfaz; en dos de los módulos, el anillo conectaba el módulo del espejo con un conjunto de rejilla de reflexión (RGA).



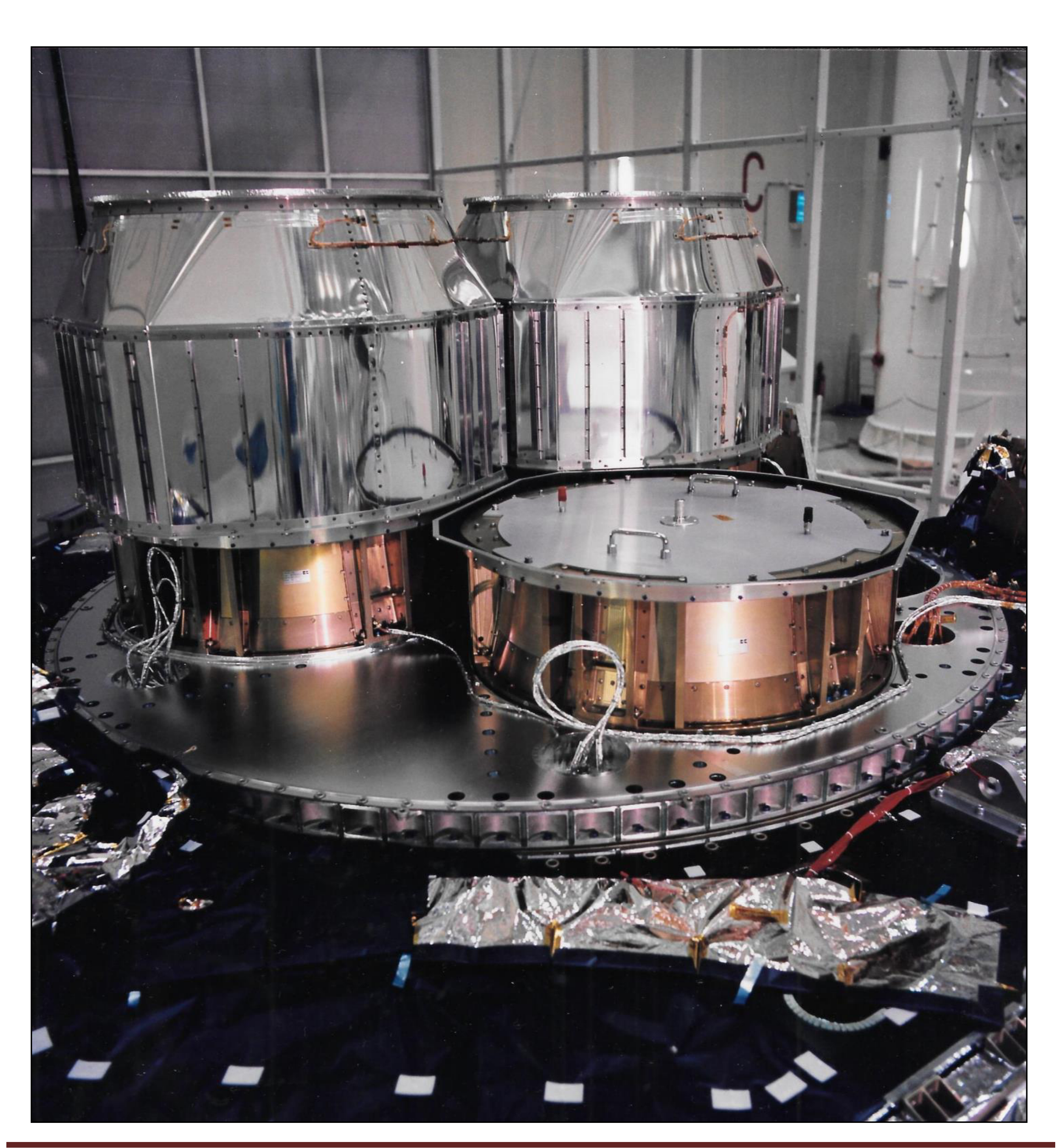
Para minimizar la deformación mecánica de los espejos y la degradación óptica, la planitud de la interfaz entre la araña y el MIS tenía que ser mejor que los deflectores de rayos X de 5 micras que se ubican frente a los sistemas de espejos que actúan como colimadores y reducen considerablemente la cantidad de luz dispersa en el campo de visión de las cámaras de plano focal.

El deflector de rayos X XMM-Newton fue construido como dos placas de tamiz hechas de tiras circulares, las placas se montaron coaxiales y se alinearon con la sección transversal de la apertura frontal de las 58 carcasas de los espejos, de modo que bloqueaban los rayos de reflexión simple, pero no eclipsaba los rayos de reflexión doble, cada placa de tamiz era un disco de 1 mm de espesor con 59 tiras circulares y 16 radiales, el desplazamiento de las dos placas de tamiz desde el frente del sistema de espejos era de 38,5 cm y 43,9 cm respectivamente (todas las superficies deflectoras que miraban hacia los espejos estaban ennegrecidas).

Cada módulo de espejos es un telescopio Wolter I de incidencia rasante, que consta de 58 espejos anidados recubiertos de Oro, cada capa de espejo consta de un paraboloide y un hiperboloide asociado que se replicaron juntos en una sola pieza para facilitar la alineación y la integración; en la óptica de incidencia rasante, el área efectiva aumenta anidando una serie de espejos y llenando así la apertura frontal tanto como sea posible, la eficiencia de anidamiento está determinada por el grosor de la cubierta del espejo y, en el caso de ángulos rasantes muy bajos, por la separación radial mínima del espejo que se requiere para la integración y la alineación, cuanto más delgadas sean las carcasas de los espejos y cuanto más estrechas estén espaciadas, mayor será el área de recolección.

El grosor del espejo más pequeño que tiene un diámetro 30,6 cm es de 0,47 mm y aumenta linealmente con el diámetro de la carcasa para garantizar una rigidez suficiente, el espesor del espejo de 70 cm de diámetro es de 1,07 mm; la separación radial mínima entre láminas adyacentes es de 1 mm; las funciones de dispersión de puntos y las áreas efectivas de los tres telescopios se caracterizaron por primera vez en tierra durante una extensa campaña de calibración, se utilizó un modelo numérico completo del sistema de espejos para generar una base de datos de calibración inicial mediante la extrapolación de las pruebas en tierra a las condiciones de funcionamiento en el espacio.

El 19-01-2000, el telescopio FM2 vio su Primera Luz, seguido por FM3 y FM4, después se realizaron una serie de observaciones durante la fase de puesta en marcha para caracterizar el rendimiento de imagen de los telescopios; el análisis de los resultados indicó que las respuestas puntuales del telescopio medidas en órbita eran básicamente las mismas que las derivadas de las mediciones de calibración en tierra hasta 30", en particular, las fuentes extendidas en el centro del campo de visión del telescopio se pueden estudiar con un Resolución espacial de 5".

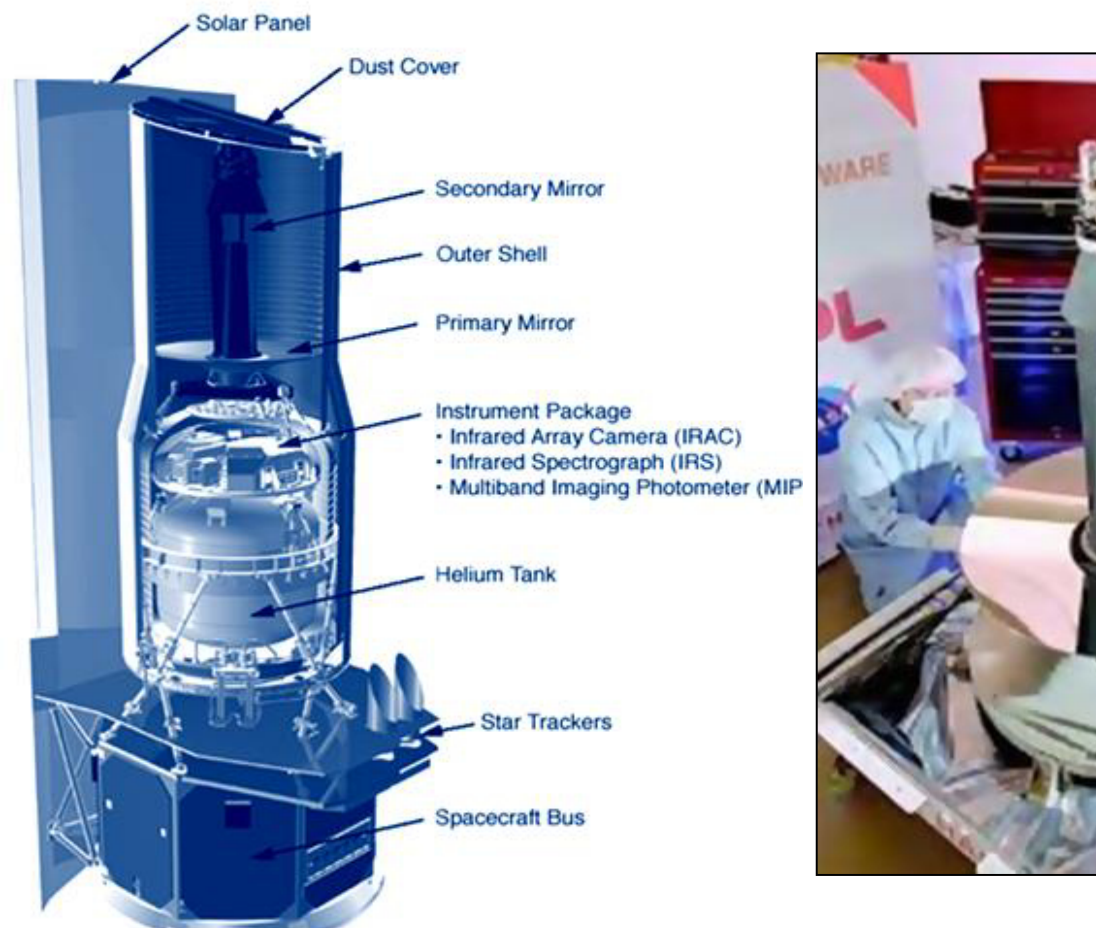


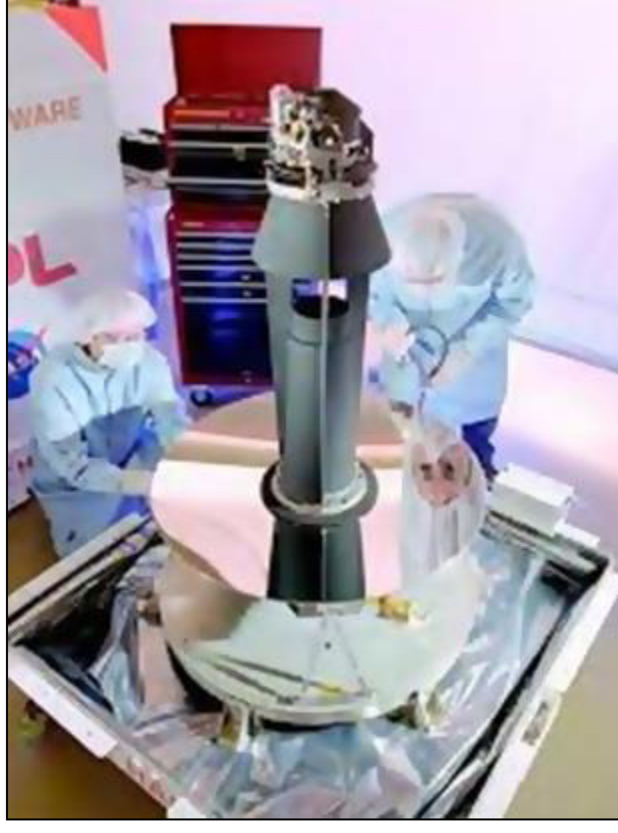
Telescopio Espacial Spitzer

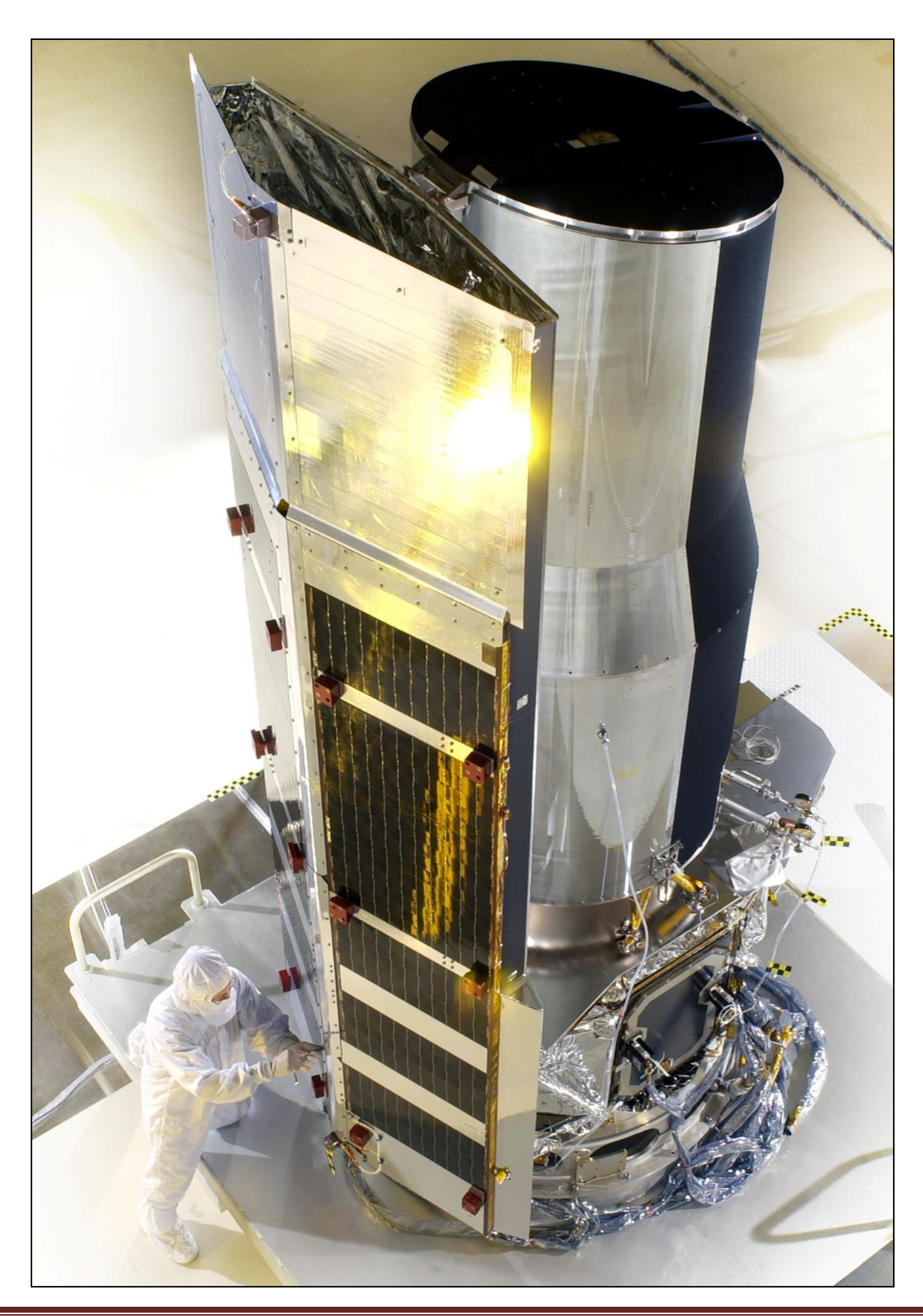
Anteriormente conocido como SIRTF (Instalación de Telescopio IR Espacial) es un observatorio infrarrojo que está equipado con un telescopio de 85 cm de diámetro y detectores IR enfriados criogénicamente, su misión es hacer observaciones infrarrojas de galaxias, estrellas y discos planetarios.

Fue lanzado el 25-08-2003 desde Cabo Cañaveral a bordo de un cohete Delta-7920H, se encuentra en una órbita heliocéntrica siguiendo a la Tierra, con un período de 363 días.

El espejo principal del telescopio tenía 85 cm de diámetro, estaba hecho de Berilio y se enfriaba a -268 °C; para aumentar la sensibilidad de observación IR, el Telescopio Spitzer utilizaba varias técnicas para reducir su temperatura, fue lanzado a una órbita heliocéntrica lejos de la Tierra, además, se lanzó con un suministro de Helio líquido para proporcionarle refrigeración; el período planificado de la misión iba a ser de 2,5 años con una expectativa previa al lanzamiento de que la misión podría extenderse a 5 años o un poco más hasta que se agotara el suministro de Helio líquido a bordo (esto ocurrió el 15-05-2009); sin el Helio líquido para enfriar el telescopio a temperaturas muy bajas, necesarias para operar, la mayoría de los instrumentos ya no se podían utilizar. Sin embargo, los dos módulos de longitud de onda más corta de la cámara IRAC continuaron operando con la misma sensibilidad que antes de que se agotara el Helio y continuaron usándose hasta principios de 2020 en la Spitzer Warm Mission.







Instrumento EAGLE (Evolutionary Aerospace Global Laser Engagement)

Bajo la Dirección de Energía Dirigida del Laboratorio de Investigación la USAF (AFRL) en la Base Aérea Kirtland, analizó el uso de un instrumento de doble espejo en el espacio para transferir energía láser de una parte de la Tierra a otra, inicialmente conocida como EAGLE (Evolutionary Aerospace Global Laser Engagement), estos satélites de espejo/retransmisión de órbita terrestre baja se utilizarían para transmitir energía láser de un punto a otro.

En una aplicación típica, un rayo láser se dirigiría a un espejo receptor; este espejo recogería el haz, luego lo pasaría a un sistema de control de haz, que lo limpiaría ópticamente, lo reenfocaría y retransmitiría desde un segundo espejo; sería una aplicación práctica para mover energía láser de una parte de la Tierra a otra extendiendo la energía láser más allá de los confines limitantes de la curvatura de la Tierra; el objetivo del programa era el de identificar y desarrollar tecnologías clave necesarias para producir una demostración de espejo repetidor en un futuro cercano.

Para lograr este objetivo, se debían examinar varias tecnologías críticas que incluían el diseño de vehículos espaciales, gestión térmica y de vibraciones, control de actitud, giro de gran ángulo y el control de impulso de un sistema de varios cuerpos (dos espejos, bus óptico y bus espacial); en términos de óptica, el sistema debía poder apuntar, adquirir y rastrear con precisión la fuente láser y los objetivos, y requeriría de un mantenimiento de la línea de visión para ambos espejos; finalmente, se debían desarrollar espejos grandes y livianos desplegables, así como recubrimientos ópticos y técnicas para controlar la inestabilidad y las aberraciones ópticas.

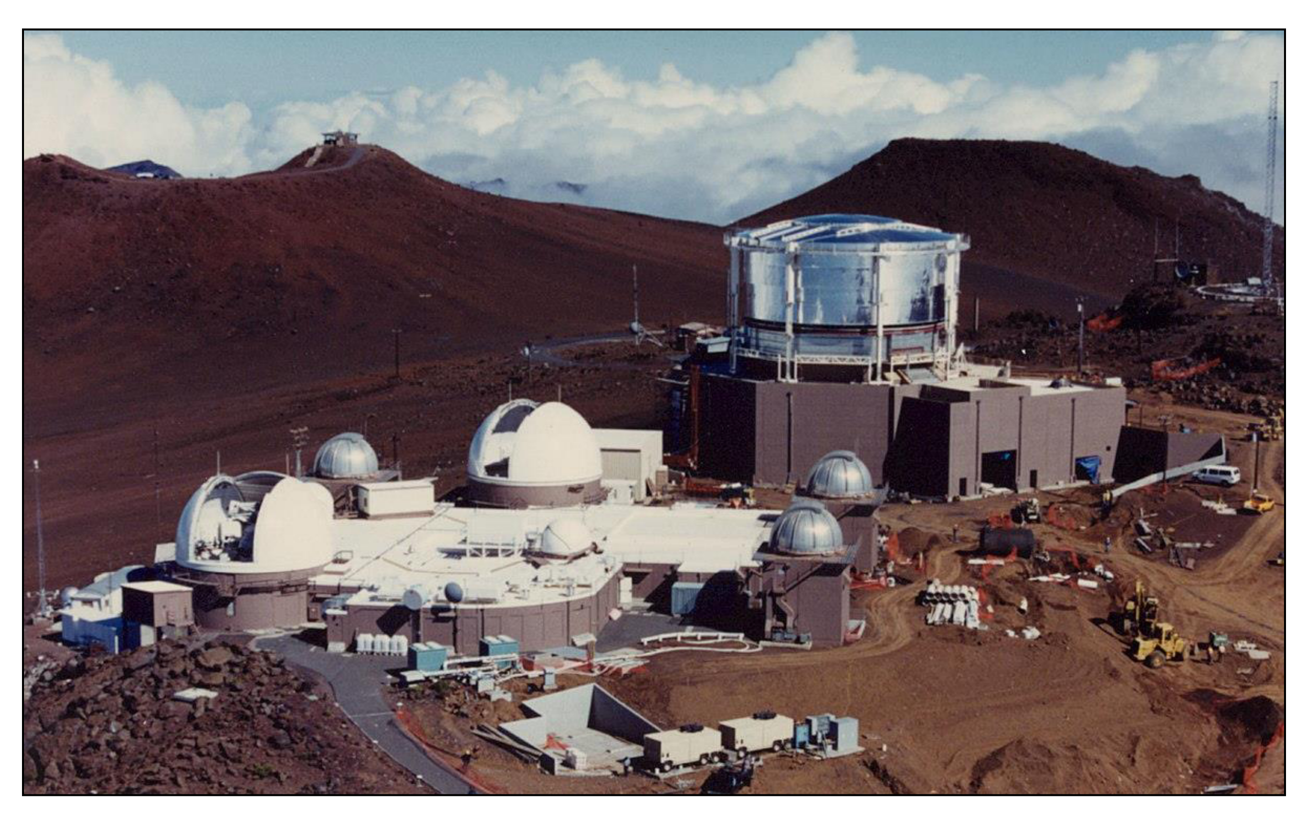
Sistema ARMS (Airborne Relay Mirrors System)

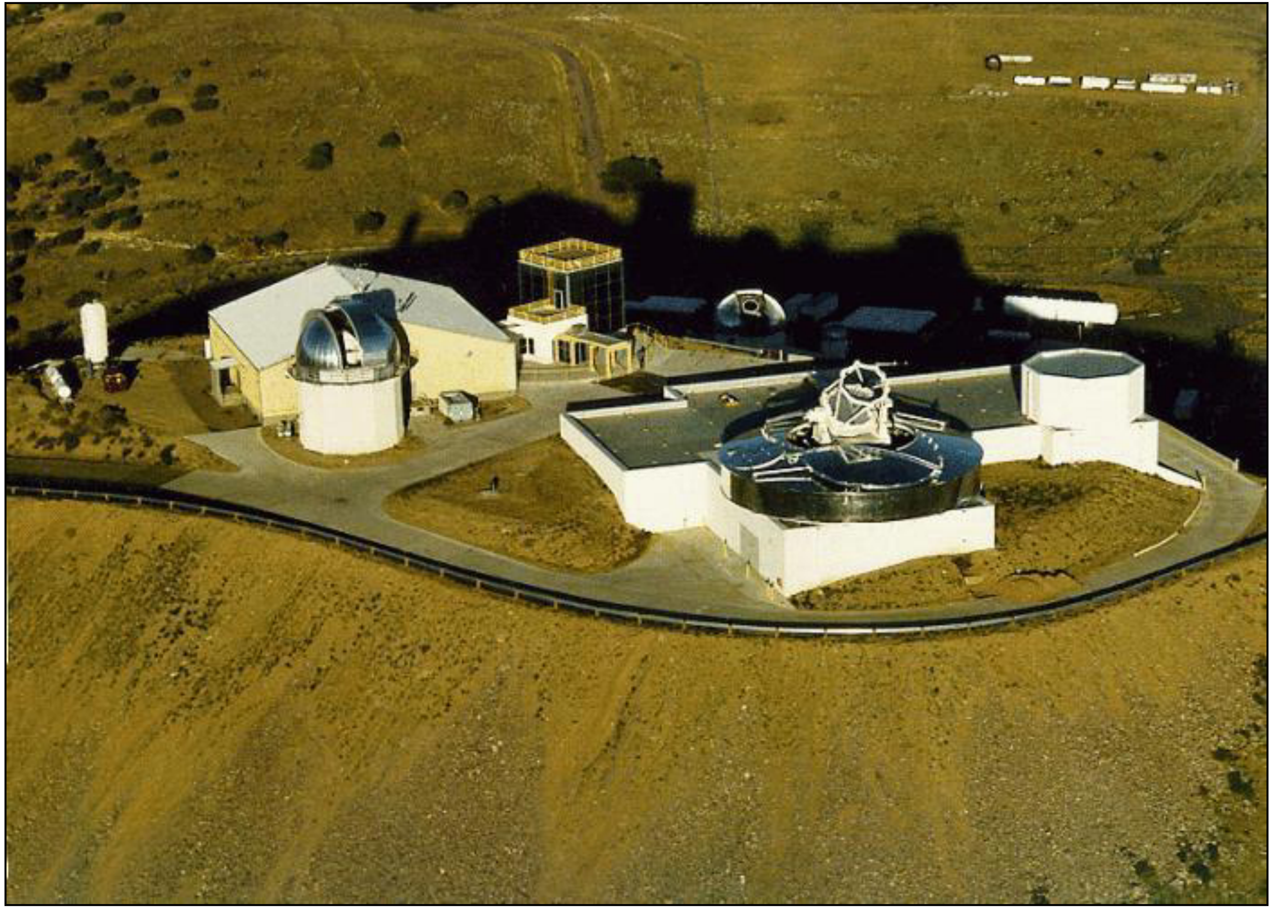
La Dirección de Energía Dirigida de la AFRL desarrolló una carga útil que consistía en un espejo de relé de subescala para reducir el riesgo del programa y demostrar tecnologías críticas, conocido como Sistema de Espejos de Retransmisión Aeroespacial (ARMS), el proyecto utilizaría dos telescopios de 75 cm para redirigir la energía láser desde el suelo a objetos en el aire o el espacio.



En 2006, la Unidad de Sistemas Láser y Electroópticos (L&EOS) de Boeing Missile Defense Systems (MDS) recibió un contrato para continuar brindando apoyo a dos laboratorios de la USAF, bajo el contrato de Servicios de Apoyo Óptico e Investigación Innovadores (IROSS) del Laboratorio de Investigación de la USAF, Boeing Laser & Electro Optical Systems proporcionaría servicios de apoyo técnico en el Sistema de Vigilancia Espacial de Maui (MSSS) en Hawaii y el Rango de Alcance Óptico Starfire (SOR) en la Base Aérea Kirtland; Boeing y la USAF anunciaron en 2006 que habían redirigido con éxito un rayo láser a un objetivo utilizando su Sistema de Espejo de Relé Aeroespacial (ARMS).

Esta demostración fue un paso importante en el desarrollo de la tecnología de un sistema de espejos de relés que podían recibir energía láser y redirigirla a un objetivo; ampliando el alcance del láser, los sistemas de espejos repetidores mejorarían en gran medida el rendimiento de los sistemas de armas de este tipo al reducir los efectos de la atmósfera en los rayos láser y extender su alcance más allá de la línea de visión.





Telescopio Espacial Kepler

Telescopio espacial con el objetivo de búsqueda de planetas del tamaño de la Tierra que orbitan estrellas distantes, fue lanzado el 6-03-2009 a bordo de un cohete Delta-7925-10L desde Cabo Cañaveral, y se encuentra en una órbita heliocéntrica siguiendo a la Tierra; el único instrumento que llevaba era un telescopio tipo Schmidt

El espejo primario del Telescopio Espacial Kepler tenía 1,4 m de diámetro (en el momento de su lanzamiento. este fue el espejo más grande en cualquier telescopio fuera de la órbita terrestre) fue fabricado por el fabricante de vidrio Corning Inc., utilizando vidrio de expansión ultrabaja (ULE), el espejo estaba diseñado específicamente para tener un peso de solo el 14 % de la de un espejo sólido del mismo tamaño; para producir un sistema de telescopio espacial con suficiente sensibilidad para poder detectar planetas relativamente pequeños cuando pasan frente a las estrellas, se requería de un recubrimiento de muy alta reflectancia en el espejo primario, utilizando la evaporación asistida por iones, Surface Optics Corp. aplicó una capa protectora de plata de 9 capas para mejorar la reflexión y una capa de interferencia dieléctrica para minimizar la formación de centros de color y la absorción de humedad atmosférica.

El 30-10-2018, la NASA anunció que el Telescopio Espacial Kepler, tras haberse quedado sin combustible, y luego de 9 años de servicio y el descubrimiento de exoplanetas, sería retirado oficialmente y mantendría su órbita actual segura, lejos de Tierra; finalmente se desactivó con un comando enviado desde el Centro de Control de la Misión en el Laboratorio de Física Atmosférica y Espacial el 15-11-2018.





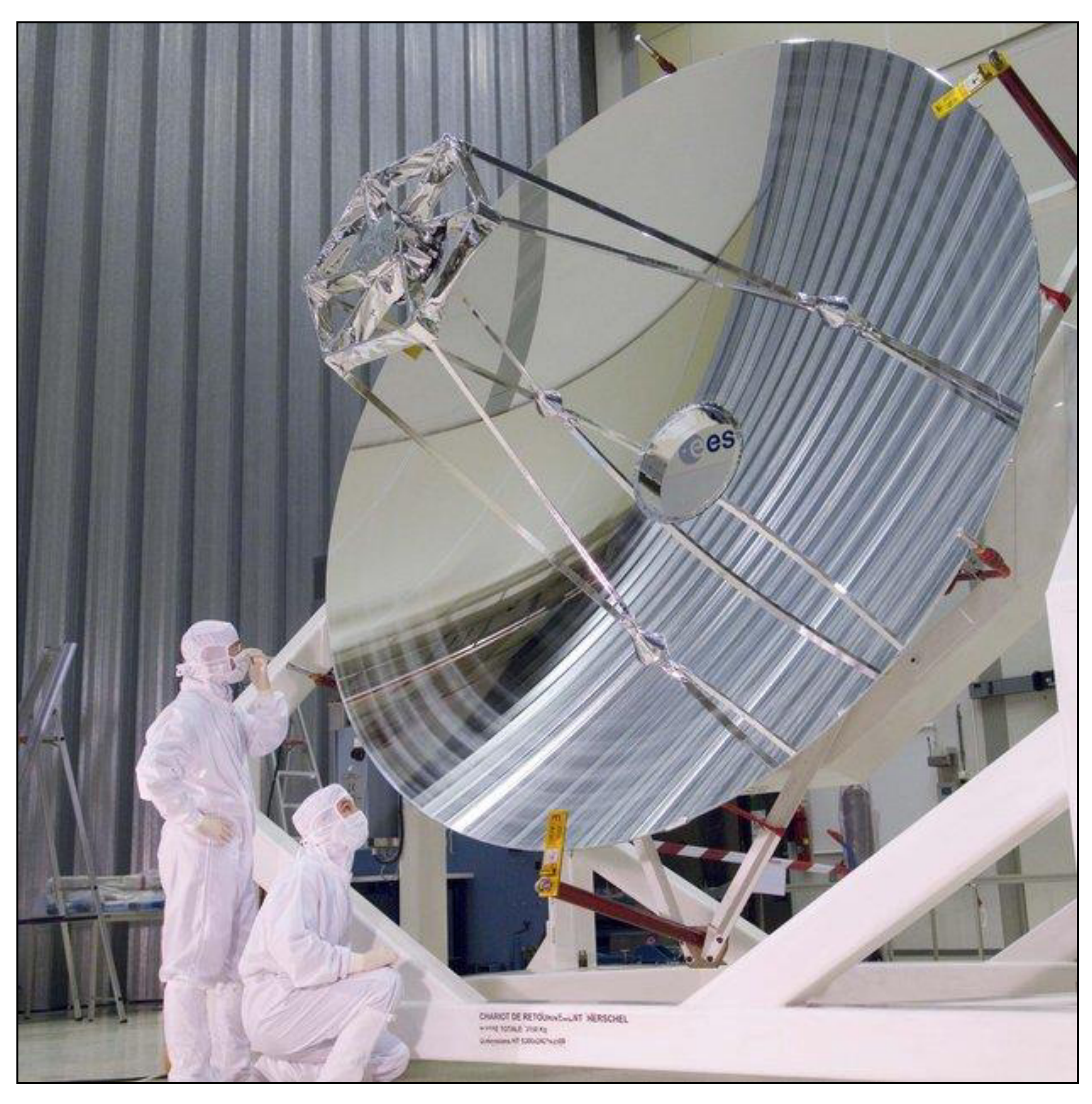

W
W
EXIT

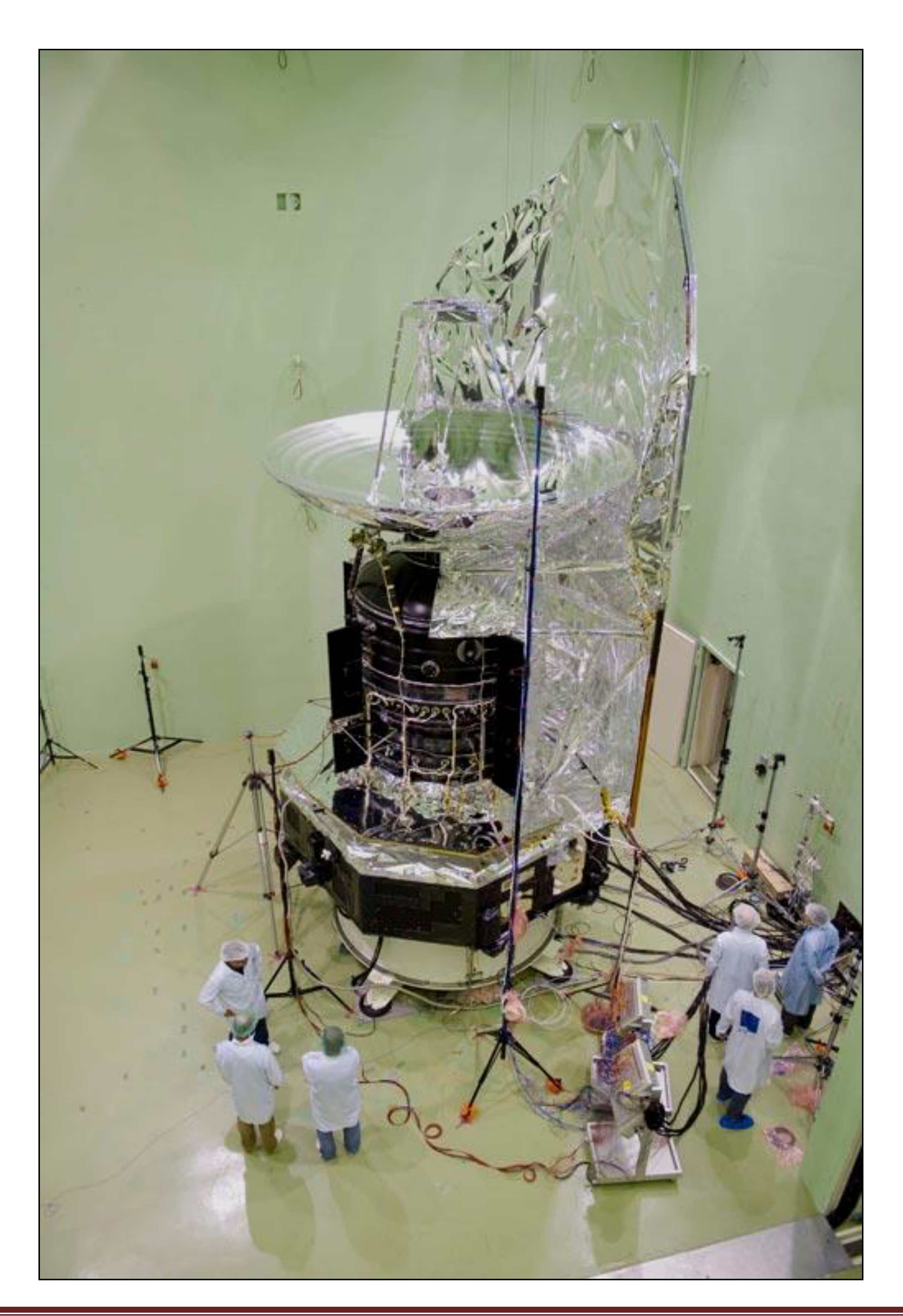
Telescopio Espacial Herschel

Lanzado el 14-05-2009 a bordo de un cohete Ariane 5 desde el Centro Espacial Kourou y enviado al punto LaGrange L2 (1,5 millones de Km de la Tierra), el Telescopio Espacial Herschel es el primer observatorio que cubre todo el rango del espectro electromagnético, desde el IR lejano hasta las longitudes de onda submilimétricas y une las dos para estudiar regiones frías del cosmos, tanto cercanas como lejanas.

El espejo primario de Herschel es el colector de luz del telescopio, captura la luz de los objetos astronómicos y la dirige hacia el espejo secundario más pequeño, los dos espejos trabajan juntos enfocando la luz y dirigiéndola a los instrumentos, donde se detecta y analiza la luz, y la computadora de a bordo registra los resultados.

Construido casi en su totalidad con carburo de Silicio, el espejo primario de Herschel (de 3,5 m de diámetro) se fabricó con 12 segmentos soldados para formar un espejo monolítico que se mecanizó y pulió con el grosor requerido (alrededor de 3 mm), la forma y la precisión de la superficie; la vida útil del telescopio se regía por la cantidad de refrigerante disponible para sus instrumentos; cuando se terminaba ese refrigerante, los instrumentos dejaban de funcionar correctamente, en el momento del lanzamiento, se estimaba que las operaciones durarían 3,5 años, pero continuó funcionando hasta el 29-04-2013, cuando se quedó sin refrigerante.



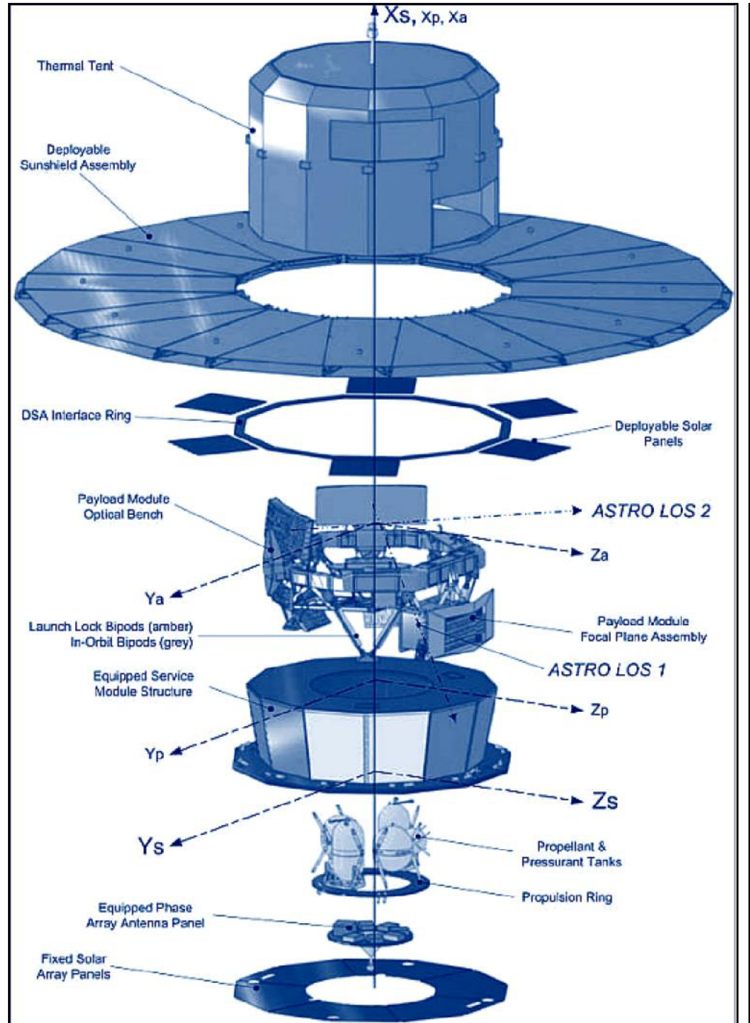


Telescopio Espacial Gaia

Es un observatorio espacial de la ESA, lanzado el 19-12-2013 desde el Centro Espacial Kourou a bordo de un cohete Soyuz ST-B/Fregat-MT; la nave espacial está diseñada para astrometría, medir las posiciones, distancias y movimientos de las estrellas con gran precisión, y las posiciones de los exoplanetas al medir los atributos de las estrellas que orbitan, como su magnitud aparente y color, tiene como objetivo construir el catálogo espacial en 3D más grande y preciso jamás realizado, con un total de aproximadamente mil millones de objetos astronómicos, principalmente estrellas, pero también planetas, cometas, asteroides y cuásares, entre otros.

Similar a su predecesor Hipparcos, pero con una precisión cien veces mejor, Gaia consta de dos telescopios que proporcionan dos direcciones de observación con un ángulo amplio fijo de 106,5° entre ellos; la nave espacial gira continuamente alrededor de un eje perpendicular a las líneas de visión de los dos telescopios, el eje de giro, a su vez, tiene una ligera precesión en el cielo, mientras mantiene el mismo ángulo con el Sol, al medir con precisión las posiciones relativas de los objetos desde ambas direcciones de observación, se obtiene un sistema rígido de referencia.

Las dos propiedades clave del telescopio son el espejo primario de 1,45×0,5 m para cada telescopio y el conjunto de plano focal de 1,0×0,5 m en el que se proyecta la luz de ambos telescopios, este, a su vez, consta de 106 CCD de 4500×1966 pxl cada uno, para un total de 937,8 Mpxl; se espera que opere hasta 2025.





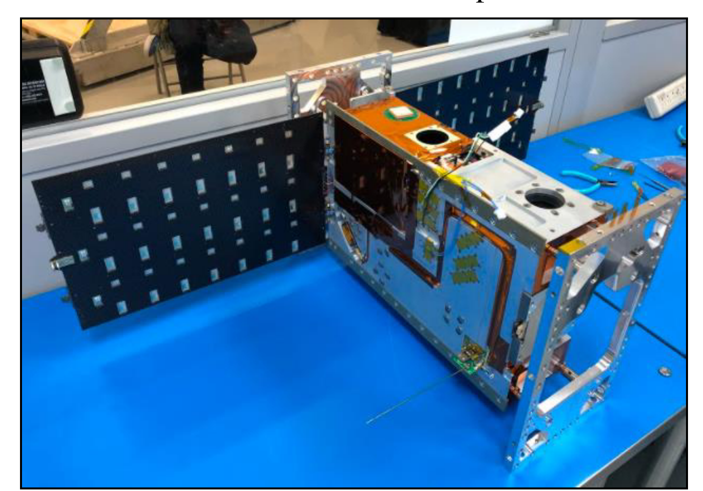


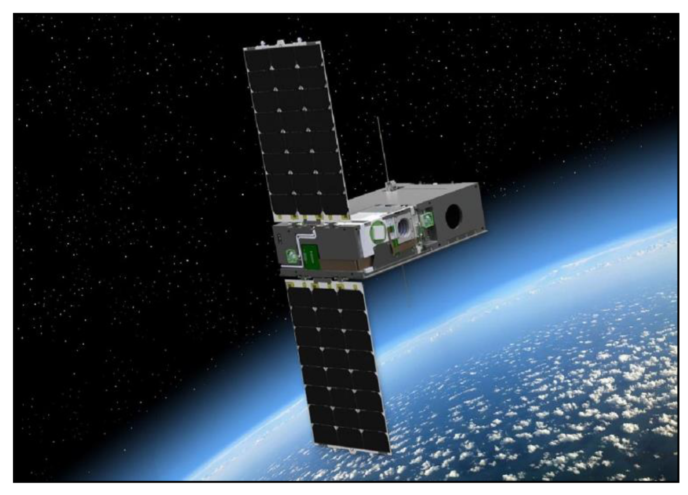
Misión CubeSat DeMi (Deformable Mirror)

El 13-07-2020 la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados (DARPA) de Estados Unidos desplegaría desde la Estación Espacial Internacional el CubeSat DeMi, comenzando la demostración tecnológica de un telescopio espacial en miniatura con un pequeño espejo deformable, el Espejo de Sistemas Microelectromecánicos (MEMS).

El CubeSat DeMi hizo el primer contacto aproximadamente una semana después del lanzamiento, demostrando la potencia esperada de sus paneles solares, así como la orientación correcta de la nave espacial y las temperaturas estables; los espejos deformables pueden ajustar la forma de sus superficies reflectantes para corregir los efectos de la temperatura y los cambios mecánicos en un telescopio espacial, mejorando la calidad de la imagen

El experimento mediría qué tan bien funciona un espejo deformable MEMS en el espacio, desde el lanzamiento del cohete hasta su tiempo en órbita experimentando el entorno térmico y de radiación; el espejo principal del telescopio DeMi tiene aproximadamente 2,50 cm y la superficie del espejo deformable es muy pequeña, tiene 140 actuadores, pequeñas superficies móviles que controlan la forma del espejo, estas mediciones de calibración hacen un seguimiento del rendimiento utilizando 50 actuadores a lo largo del tiempo en el entorno espacial, cuando se observan estrellas, el espejo deformable mantiene la estrella centrada en la cámara de imágenes; el CubeSat también lleva un láser interno para las mediciones de calibración del espejo deformable.







Telescopio Espacial James Webb (JWST)

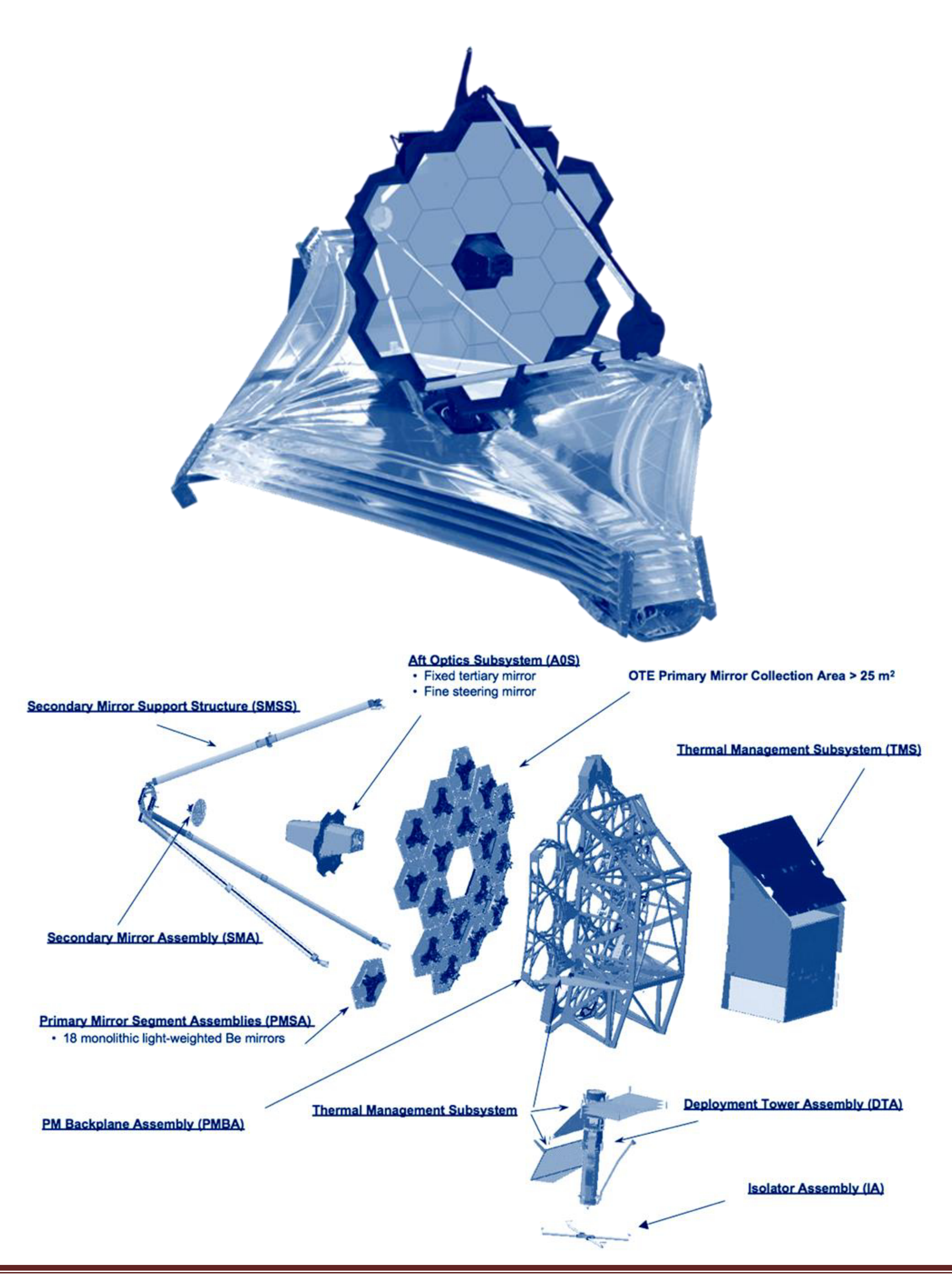


Lanzado el 25-12-2021 desde el Centro Espacial Kourou a bordo de un cohete Ariane-5, el JWST fue un desarrollo en colaboración de 14 países, y operado por la ESA, NASA y CSA de Canadá, consta de una óptica desplegable denominada OTE, es un espejo primario que consta de 18 elementos hexagonales, cada uno de 1,32 m de plano a plano, esta combinación produce una apertura efectiva de 6,5 m y una superficie colectora total de 27 m que se despliegan en la órbita LaGrange L2 y requiere de una alineación usando la cámara de IR cercano como sensor de frente de onda, el telescopio se alinea ajustando 7° de libertad en cada uno de sus 18 espejos y 5° de libertad en el espejo secundario para optimizar el rendimiento y la cámara a una longitud de onda de 2 micras, con la finalización de estos ajustes, el telescopio se establece el enfoque y el rendimiento óptico de cada uno de los otros instrumentos científicos, que debería ser óptimo sin hacer más ajustes de enfoque para cada instrumento individual; la alineación con la estructura se verifica durante las pruebas de nivel de instrumentos en el Centro NASA/Goddard con un simulador óptico del telescopio.

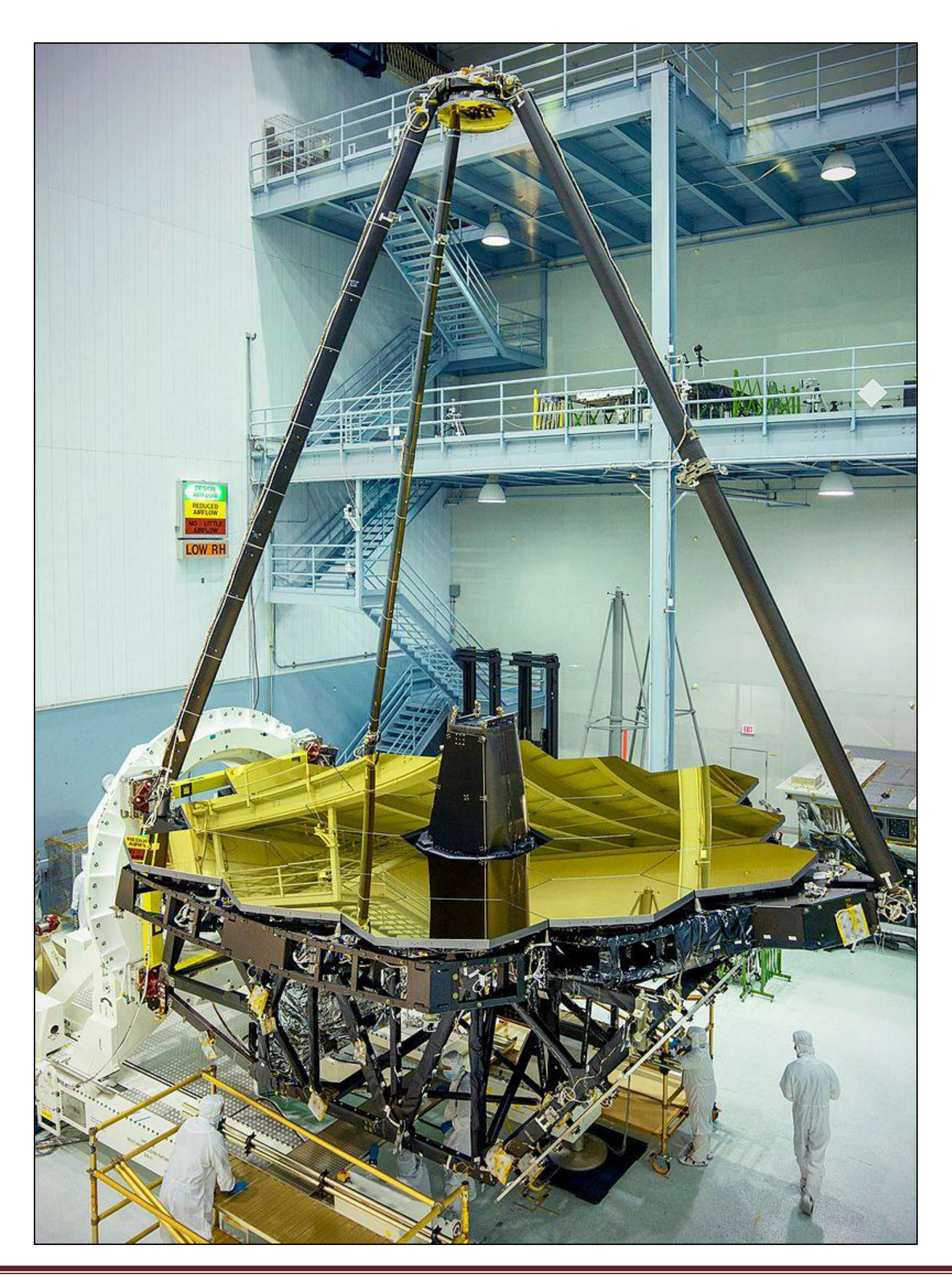
La curva de la superficie focal del telescopio se encuentra dentro del volumen mecánico asignado al Módulo de Instrumentos Científicos Integrados (ISIM) que es el conjunto de instrumentos, y el resto del hardware auxiliar, como arneses eléctricos, dispositivos térmicos y montajes cinemáticos que conectan el ISIM con el telescopio

Para funcionar correctamente como espejo de enfoque, los 18 segmentos del espejo principal deben estar alineados muy de cerca para funcionar como uno solo, esto debe hacerse en el espacio exterior, por lo que se requirieron pruebas exhaustivas en la Tierra para garantizar que funcionara correctamente.

Para alinear cada segmento del espejo, se montaba en 6 actuadores que podían ajustar ese segmento en pasos de 5 nm, una de las razones por las que el espejo se dividió en segmentos es la reducción del peso, y es una de las razones por las que se eligió el Berilio como material del espejo debido a su bajo peso; aunque en el entorno esencialmente ingrávido del espacio, el espejo apenas pesará, necesita ser muy rígido para mantener su forma; el subsistema de control y detección de frente de onda está diseñado para hacer que el espejo primario de 18 segmentos se comporte como un espejo monolítico (de una sola pieza), y lo hace en parte detectando y corrigiendo errores de forma activa, hay 9 procesos de alineación de distancia por los que pasa el telescopio para lograr esto, otro aspecto importante de los ajustes es que el conjunto de la placa posterior del espejo principal esté estable, el ensamble de la placa posterior está hecho de compuesto de grafito, invar y Titanio.



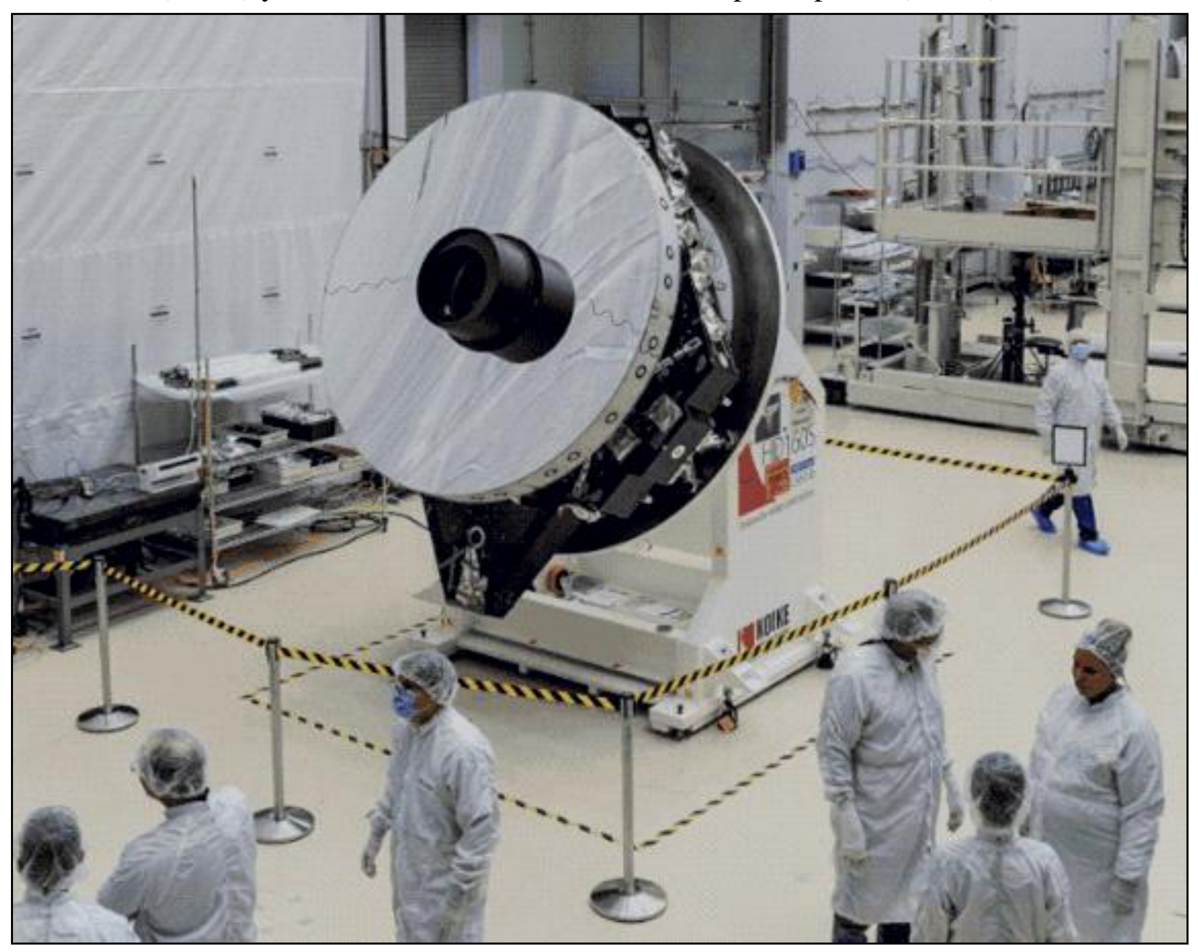
Aft Optics Subsystem (A0S)
• Fixed tertiary mirror
• Fine steering mirror
OTE Primary Mirror Collection Area > 25 m²
Secondary Mirror Support Structure (SMSS)
Thermal Management Subsystem (TMS)
Secondary Mirror Assembly (SMA)
Primary Mirror Segment Assemblies (PMSA)
• 18 monolithic light-weighted Be mirrors
PM Backplane Assembly (PMBA)
Thermal Management Subsystem
Deployment Tower Assembly (DTA)
Isolator Assembly (IA)


REDUCED AIRFLOW
LOW RH

Telescopio Espacial Roman

Denominado anteriormente Wide Field InfraRed Survey Telescope (WFIRST), es un observatorio de la NASA diseñado para resolver cuestiones esenciales en las áreas de energía oscura, exoplanetas y astrofísica IR, el Telescopio Espacial Roman (dirigido por la NASA y administrado por el Centro NASA/Goddard) está diseñado para una misión de 5 años y se lanzará desde Cabo Cañaveral a mediados de la década de 2020 al punto LaGrange L2 (1,5 millones de Km de la Tierra), lleva un espejo principal de 186 Kg de peso y 2,4 m de diámetro; Debido a que experimentará un rango de temperaturas entre la fabricación y las pruebas en la Tierra y las operaciones en el espacio, el espejo principal está hecho de un vidrio especial de expansión ultrabaja, y su estructura de soporte está diseñada para reducir la flexión, preservando así la calidad de sus observaciones, también lleva dos instrumentos: el Instrumento de Campo Amplio y un Coronógrafo.

El Instrumento de Campo Amplio tendrá un campo de visión mayor que el instrumento de IR del Telescopio Espacial Hubble, capturando una mayor parte del cielo con menos tiempo de observación, como instrumento principal, el Instrumento de Campo Amplio medirá la luz de las galaxias a lo largo de la vida útil de la misión, además, realizará un estudio de microlente de la Vía Láctea para poder encontrar alrededor de 2600 exoplanetas; el Coronógrafo realizará imágenes de alto contraste y espectroscopia de exoplanetas cercanos; el Centro NASA/JPL está construyendo el Coronógrafo y está involucrado en la validación y desarrollo de capacidades de observación, el Centro NASA/Goddard es responsable del Proyecto, y las funciones del Centro de Ciencias del Telescopio Espacial Roman son responsabilidad conjunta entre el Centro NASA/Goddard, el Centro de Análisis y Procesamiento de IR (IPAC) y el Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial (STScI).



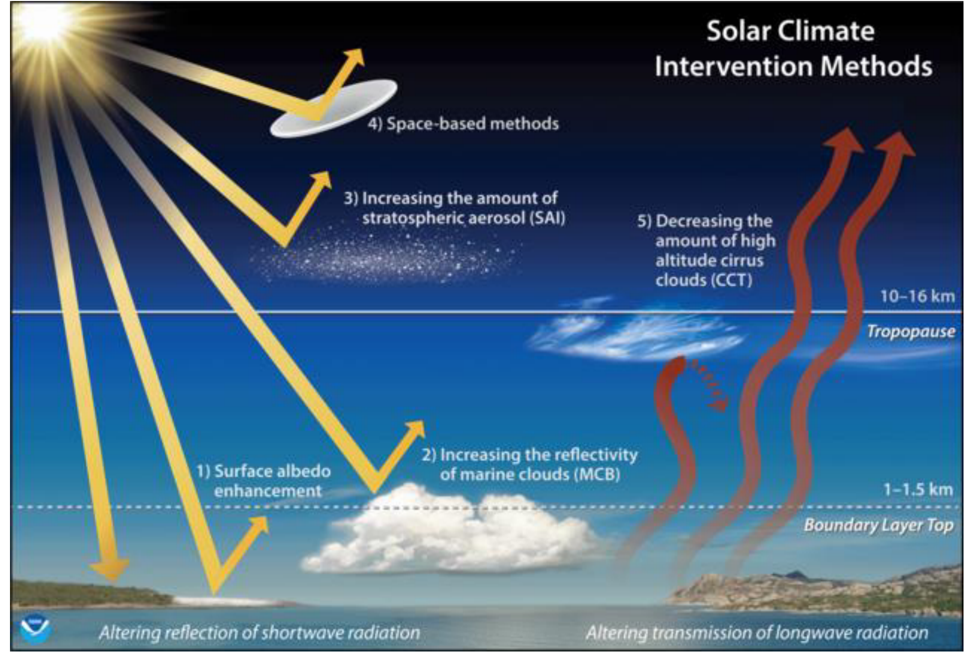
Geoingeniería

Los espejos espaciales también pueden diseñarse para aumentar o disminuir la cantidad de energía que llega al planeta desde el Sol con el objetivo de cambiar el impacto de la radiación UV, o para reflejar la luz hacia o desviar la luz para cambiar las condiciones de iluminación del Sol; son un ejemplo de gestión de la radiación solar o geoingeniería con un enfoque teórico para reducir algunos de los impactos del cambio climático al reflejar una pequeña cantidad de luz solar entrante hacia el espacio, y reflejar suficiente luz solar para reducir la temperatura de la Tierra, equilibrando así el efecto de calentamiento de los gases de efecto invernadero.

Algunas propuestas también se centran en la capacidad de cambiar las condiciones de iluminación localizadas en la superficie terrestre sombreando ciertas secciones o reflejando la luz solar en secciones pequeñas, pudiendo permitir climas diferenciados en áreas locales y luz solar potencialmente adicional para mejorar el crecimiento de los cultivos, como los experimentos Znamya en la década de 1990.

Expertos en clima han advertido que las propuestas de geoingeniería como los espejos espaciales, si bien podrían enfriar el planeta, no proporcionarían ningún beneficio para otros problemas relacionados, como los altos niveles de acidez en el océano debido a la acumulación de Carbono; en el pasado, muchos científicos también se resistieron a la idea de usar la geoingeniería para frenar el cambio climático, ya que los riesgos de causar efectos adversos eran demasiado grandes.

Espejos espaciales también se propusieron como opciones de respuesta al cambio climático rápido o severo, durante el Programa de Tecnología de Cambio Climático en 2001 se propuso colocar uno o más espejos de malla de alambre en órbita para desviar la luz solar hacia el espacio o para filtrarla, donde se calculó que desviar el 1% de la luz solar restauraría la estabilidad climática, y eso requeriría un solo espejo de 1600000 Km^2 de área o varios más pequeños; en 2007, el gobierno de Estados Unidos recomendó que la investigación sobre la desviación de la luz solar, incluidos los espejos espaciales, continuaría de acuerdo con el próximo Informe de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; el consenso de la comunidad de investigadores fue que valía la pena estudiar más estas ideas a pesar de su alto costo, la dudosa viabilidad de algunas ideas, incluido el espejo espacial y el riesgo de que sean una distracción a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.



Otros proyectos

En 1989, un investigador del LLNL, propuso enviar un solo espejo espacial de grandes dimensiones hacia el punto LaGrange L-1 (alrededor de 1000000 Km de la Tierra) el espejo espacial podría permanecer en órbita sin ningún suministro de energía adicional y bloquearía la luz del Sol; en 2006, un investigador de la Universidad de Arizona, propuso enviar millones de espejos espaciales más pequeños en lugar de uno grande para reducir costos y aumentar la viabilidad, ya que un solo espejo podría bloquear sólo el 1% de la luz solar.

En 2001, científicos del Instituto de Sistemas Espaciales de la Universidad de Stuttgart, Alemania, describieron el desarrollo, construcción y transporte de un escudo solar planetario internacional en el punto Lagrange L-1, que también podría ser una planta fotovoltaica, también se refirieron a numerosas actividades internacionales, y la posibilidad de poner en funcionamiento el escudo solar para 2060, sin embargo, después del experimento Znamya, no hubo ningún desarrollo de espejos espaciales para este tipo de objetivos debido a los enormes desafíos que implica su despliegue y las posibles consecuencias que seguirían a su funcionamiento, como el tener en cuenta los millones de desechos, satélites, micrometeoritos y naves espaciales que circulan en la órbita terrestre.

Otra opción fue propuesta en 2002 por Star Technology and Research, donde expertos calcularon que una red de espejos espaciales orientables que orbitaran alrededor del ecuador de la Tierra podría reducir la temperatura promedio del aire hasta en 3° C al mismo tiempo generar energía a partir de paneles solares y enviarla a la Tierra; tal enfoque podría generar problemas, ya puede tener ciertos efectos adversos sobre el clima, a medida que la Tierra estuviera expuesta a menos radiación solar, el planeta se enfriaría, dando lugar a patrones climáticos impredecibles.

Si bien no se enviaron espejos de grandes dimensiones para operar en órbita y generar cambios climáticos en el planeta, si se han enviado dentro de telescopios astronómicos, para el estudio del Universo y en otros instrumentos científicos.



Noticias

Contenidos astronómicos educativos

Por medio del canal de la plataforma Youtube que posee la Sociedad Lunar Argentina, se podrá disfrutar de una gran cantidad de videos relacionados a estudios y observaciones de nuestro astro más cercano.

Bienvenidos, y a disfrutar de la astronomía y la astronáutica lunar.

Paseo por la Luna Creciente https://www.youtube.com/watch?v=TNfw6CUSNBc

Observación lunar en directo https://www.youtube.com/watch?v=g71m43tjmKg

Fenómenos Lunares Transitorios (FLT) https://www.youtube.com/watch?v=yPMU1OFPd8w

Dial Radio/TV, observación lunar por aficionados https://www.youtube.com/watch?v=LeGtfCrefTs

Selenografía, lo que podemos observar en la superficie de la Luna https://www.youtube.com/watch?v=Ydq6eYM7OMQ

Un paseo por Mare frigoris https://www.youtube.com/watch?v=wYcWnqpf_Dw

Observación amateur de la Luna https://www.youtube.com/watch?v=ttCN_hWf8R4

Rovertito, un proyecto lunar argentino https://www.youtube.com/watch?v=F_7MRfraM7E

Un paseo por Mare Crisium https://www.youtube.com/watch?v=3GNlaPnyVwY

Estudio científico de los FLT https://www.youtube.com/watch?v=UO8UFoQen7E

Bases lunares, historia y perpectivas https://www.youtube.com/watch?v=rELeiz6pimw

Bases lunares, desafíos de la vida en la Luna https://www.youtube.com/watch?v=u_A53QQwbzs

Bases lunares, Colonización https://www.youtube.com/watch?v=1-ne2WBy2uE

50 años de Apollo 15 - Luz en el pantano, investigando Palus Putredinis https://www.youtube.com/watch?v=UvpEzgOqyAY

Paseo por la Luna Creciente (4° noche) https://www.youtube.com/watch?v=__j5waKDY9A

Compartiendo la pasión por la astronáutica, el espacio y la aviación estamos en



Biblioteca Instituto Nacional de Derecho Aeronáutico y Espacial (INDAE), Fuerza Aérea Argentina

Cometaria https://cometasentrerios.blogspot.com

Argentina en el espacio http://argentinaenelespacio.blogspot.com/

Libros, Revistas, Intereses http://thedoctorwho1967.blogspot.com/



Estación Vientos del Sur http://vientosdelsurestacion.blogspot.com/

Sociedad Lunar Argentina https://sites.google.com/site/slasociedadlunarargentina/



Fuentes de información y fotos vertidas en la publicación

European Space Agency (ESA).

National Aeronautics and Space Administration (NASA).

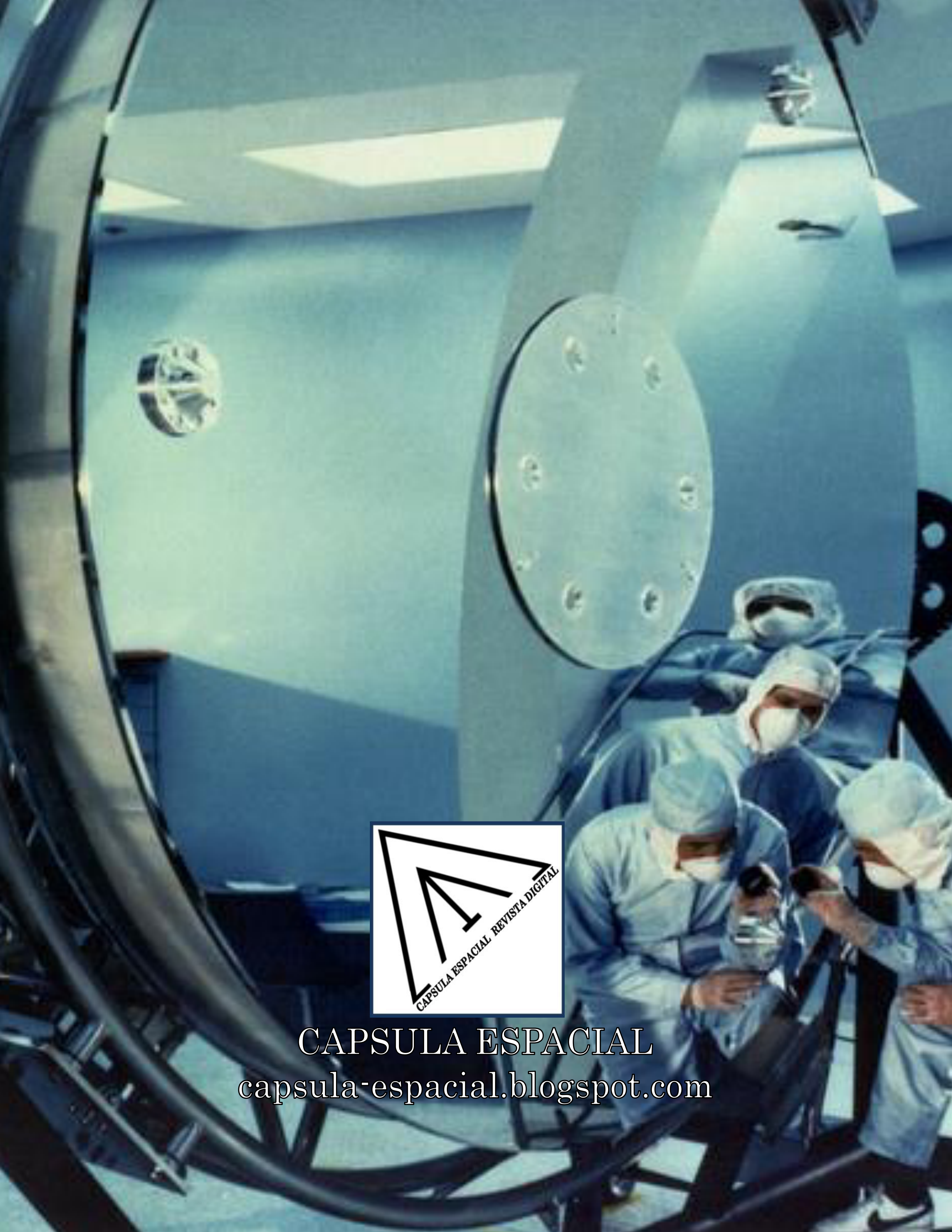
Marin D., Blog Naukas.

Project ABLE, C. R. Volume 2: Technical, 1966.

Relay Mirror Technology, Fact Sheet, AFRL, USAF.

Smithsonian Institution.

The german space mirror, Life, 1945.


CAPSULA ESPACIAL REVISTA DIGITAL
CAPSULA ESPACIAL
capsula-espacial.blogspot.com